Staatl. Bibliothek
Regensburg

III. 187. 5.

1936. V

C.

Physikalischer
Kinderfreund

von

Gerhard Ulrich Anton Vieth,

Professor der Mathematik zu Dessau.

Fünftes Bändchen.

Mit Vier Kupfertafeln.

Leipzig, 1802.

bey Johann Ambrosius Barth.

Inhalt.

Seite

1. Vom Schlafen. 1
2. Vom Erfrieren. 3
3. Vom Schnee. 7
4. Fortsetzung. 11
5. Fortsetzung. 14
6. Ein Versuch über das Gefrieren. 20
7. Von Frostfiguren an Fensterscheiben. 23
8. Vom Feueranschlagen. 28
9. Vom Einheizen. 33
10. Von Bläsebälgen und Anblasen 37
11. Von Verbesseruug der Windöfen. 40
12. Vom stoßweisen Ziehen des Windofens. 45
13. Versuche über Wärme und Feuer. 50
14. Von Brenngläsern. 56
15. Von Brennspiegeln. 62
16. Vom Kalk. 66
17. Fortsetzung. 69
18. Von der Ausdehnung durch Wärme. 74
19. Vom Schmelzen. 78
20. Von heißen Suppen. 81
21. Vom Verdünsten und Verdampfen. 83
22. Vom Glühen und Verbrennen. 87
23. Fortsetzung. 92
24. Fortsetzuug. 95
25. Fortsetzung. 99
26. Von Thermolampen. 105
27. Vom Phosphorus und Pyrophorus. 109
28. Fortsetzung. 115
29. Von Lichtsaugern. 120
30. Wedgwoods Versuche über das Phosphoresciren durch Erhitzung. 124
31. Wedgwoods Versuche über das Phosphoresciren durch Reiben. 129
32. Faules Holz. 133
33. Faule Fische (im unfigürlichen Sinne). 137
34. Leuchtkäfer. 141
35. Cucujo, Acudia und Laternträger. 146
36. Leuchtende Gewürme. 148
37. Das Leuchten des Meeres. 150
38. Fortsetzung. 154
39. Fortsetzung. 156

[Seite
40. Von der Electricität. 165
41. Einiges aus der Geschichte der Electricität. 163
42. Fortsetzung. 166
43. Fortsetzung. 169
44. Fortsetzung. 172
45. Wirkungen der Electricität 176
46. Theorien zur Erklärung der electrischen Erscheinungen. 180
47. Von Electrisirmaschinen. 186
48. Die größte Electrisirmaschine. 191
49. Andere Gattungen von Electrisirmaschinen. 195
50. Vom Electrophor. 200
51. Der größte Electrophor. 208
52. Die Verstärkungsflasche. 212
53. Theorie der Flasche. 218
54. Die Batterie. 223
55. Electrische Versuche. 227
56. Versuche mit dem Anziehen, Abstoßen und Ausströmen der Electricität. 230
57. Lichtenbergische Figuren. 236
58. Blitzscheibe, Heiligenschein u. dergl. 239
59. Entzündung brennbarer Materien durch Electricität. 243
60. Die electrische Lampe. 245
61. Das Tachypyrion. 249
62. Electrische Pistole und Donnerhaus. 254
63. Schmelzen, Verkalken, und Reduciren der Metalle durch Electricität 257
64. Durchbohren und Zersprengen durch den electrischen Funken. 260
65. Electrische Versuche an Thieren. 264
66. Schnelligkeit der Electricität. 267
67. Selbst-Electrisiren ohne Apparat. 270
68. Galvani's Kette. 273
69. Volta's Säule. 279
Erläuterung der Figuren. 290

I.

Vom Schlafen.

Ei wie kalt! riefen Wilhelm und seine Gespielen, indem sie ins Zimmer traten und dem Ofen zueilten. Ihre Winterlustbarkeiten waren angegangen. Schon beym Erwachen verkündigten die beblümten Fensterscheiben der ungeheizten Schlafkammer, daß es tüchtig gefroren hatte. Wilhelms Vater hielt viel auf kalte frische Luft in Schlafkammern und schlief selbst im Winter, wenn es nicht zu windig war, bey offnem Fenster.

Ich rathe meinen jungen Lesern, sich eben so, wenn auch nicht an das offne Fenster, welches ich eben nicht allgemein empfehlen möchte, doch an kalte frische Luft auch des Nachts zu gewöhnen, und wenigstens des Tages die Fenster ihrer Schlafkammer offen zu halten. Man kann rechnen, daß der Mensch ziemlich ein Viertel oder gar ein Drittel seiner Lebenszeit verschläft. Ich rede nicht einmal von denen, die unverantwortli-

cher Weise die Hälfte und wohl noch mehr verschlafen, und deren Tag nur ein lucidum intervallum von etwa 8 Stunden ist, wie der natürliche im Winter. Wer nun 60 Jahr alt wird, hat an 20 Jahr geschlafen. Wer 20 Jahr in unreiner Luft geathmet hat, der hat für seine Gesundheit und Munterkeit schlecht gesorgt. Am natürlichsten wäre es (beyläufig gesagt) um 9 zu Bette und um 3 wieder heraus; 3 Stunden vor und 3 Stunden nach Mitternacht, das wäre die rechte Symmetrie des Schlafs, und gäbe die sechs Stunden, wovon uns eingeprägt wird: ſex dormiſſe horas, ſat eſt juvenique ſenique. Aber wir kehren uns leider noch weniger an Symmetrie beym Schlaf, als die Baumeister aus den mittlern Zeiten bey ihren Gebäuden. Wenn die Sonne in ihrer untern Culmination ist, sind wir oft noch in der obern. Nebenwohner in einer Straße verhalten sich oft gegen einander, wie Nebenwohner in einem Meridian (Perioeci) *), wovon der eine Mittag und der andere Mitternacht zu gleicher Zeit hat; und wenn nach dem alten Sprichworte die Morgenstunde Gold im Munde hat, so ist es an manchem Schreibetische, (der Pharaotische

*) Perioeci nennt man zwey Erdbewohner, die in einerley Meridian und einerley Parallel-Kreise, nämlich in den entgegengesetzten Durchschnittspunkten dieser beyden Kreise liegen. Sie haben einerley Jahreszeiten und entgegengesetzte Tageszeiten.

otische*) nicht einmal zu gedenken) gerade umgekehrt die Abendstunde.

Aber wer seine Gesundheit lieb hat, der folge dem Gange, den die Natur an die Hand giebt; arbeite mit Geist und Körper, mit Denkkraft und Muskelkraft den Tag hindurch, und lege sich dann in reiner Luft auf sein nicht zu weiches und nicht zu warmes Lager, so wird er nach dem sechsstündigen ruhigen Schlafe mit frischer Kraft wieder erwachen.

2.

Vom Erfrieren.

So erwachten unsere jungen Freunde, die wir händereibend dem Ofen zueilen sahen, nachdem sie draußen den kalten Morgen begrüßt hatten. Eine Warnung von Wilhelms Vater trieb sie aber vom Ofen nach dem Fenster. Wenn Glieder erkältet sind, sagte er, muß man sich sehr hüten, sie gleich einem beträchtlichen Grade der Wärme auszusetzen. Die Folge davon ist, wenn es gut geht, ein empfindlicher Schmerz in dem erstarrten

*) Was das für Tische sind, mögen sich meine jungen Leser von andern erklären lassen. Ich wünsche, daß sie dieselben nie anders als aus der Beschreibung kennen lernen.

ten Gliede, aber es kann weit schlimmere Folgen haben. Die erfrornen und zu schnell erwärmten Glieder können dadurch so verdorben werden, daß man sie abnehmen muß. So sind schon viele Menschen um Zehen und Finger, und selbst um Füße und Hände gekommen, wie ihr euch besinnen werdet in dem harten Winter vor zwey Jahren mehrere Beyspiele gehört zu haben; unter andern von einem Postillon, der in einer kalten Winternacht die Post fahren mußte, und unvorsichtig genug war, seine erfrornen Füße in dem Wirthshause an den warmen Ofen zu halten.

Wenn man also aus der kalten Frostluft ins Haus kommt, so thut man wohl, sich erst eine Weile im Vorhause oder in einer ungeheizten Stube aufzuhalten, und wenn man in ein geheiztes Zimmer tritt, sich lieber vom Ofen entfernt etwa ans Fenster zu stellen, damit die Glieder allmählig wieder erwärmt werden.

Sind Glieder gänzlich erfroren, so würde man sie unfehlbar ganz verderben, wenn man sie gleich erwärmte; vielmehr muß man sie in den Schnee oder in kaltes Wasser halten, so wie man es auch mit den Aepfeln macht, um den Frost herauszuziehen.

Einen erfrornen Menschen in die warme Stube bringen, heißt, ihn tödten. In einem der letzten Winter fand man einen ganz steif gefrornen Handwerksburschen am Wege nicht weit von dem Städtchen, wohin er hatte reisen wollen. Un-

wissend

wissend und gutmeinend glaubte man nichts besseres thun zu können, als ihn in warme Betten zu legen. Der Mensch mußte diesen Fehler seiner Retter mit dem Leben büßen.

Glücklicher gieng es einem andern Erfrornen, den ein Vorbeygehender ebenfalls am Wege fand. Da dieser keine Spur des Lebens mehr an jenem entdeckte, so vergrub er ihn in den Schnee und gieng in die Stadt, um einen Wagen zu holen. Der Erfrorne hatte unter dem Schnee seine Empfindung wieder bekommen und kam dem Wagen auf halbem Wege entgegen.

Aehnliche Beyspiele hat man in Menge, die ich euch nicht zu erzählen brauche, um euch vorsichtig zu machen.

Ach! den Schmerz in den Fingerspitzen habe ich schon oft empfunden, rief Einer, aber künftig werde ich mich besser in Acht nehmen, und nicht an den Ofen treten.

V. Mancher hätte sich vielleicht auch vor dem Erfrieren selbst in Acht nehmen können, wenn er besser unterrichtet gewesen wäre. Eine große Müdigkeit und Neigung zum Schlaf ist der Vorbote der Gefahr. Wer diese verspürt, gebe ihr ja nicht nach, sondern suche sich in Bewegung zu erhalten. Setzt er sich, so schläft er ein und erwacht vielleicht nie wieder. Ich erinnere mich noch lebhaft aus meiner Jugend einer Angst, die ich mit einem Freunde ausstand. Wir waren über Feld gegangen, und als wir Abends zurückgiengen, war

eine

eine heftige Kälte. Meinen Freund überfiel endlich eine solche Mattigkeit, daß er sich durchaus hinsetzen wollte, um, wie er sagte, nur einen Augenblick zu ruhen. Glücklicherweise hatte ich schon von der Gefahr einer solchen Ruhe gehört, und nur mit Mühe gelang es mir ihn abzuhalten. Er überwand sich endlich, und wir kamen, wiewohl ganz erschöpft, doch beyde lebendig zu Hause. Ein Gesellschafter ist auf der Reise sehr schätzbar; wäre er allein gewesen, so hätten wir ihn vielleicht nicht lebendig wieder gesehen.

Aber ich begreife nicht, sagte Carl, wie ein Erfrorner unter dem Schnee wieder aufleben kann. Der Schnee ist ja doch so kalt, wie kann der warm machen?

V. Warm machen nicht sowohl als warm halten. Wenn ihr ein wenig nachdenkt, meine Lieben! so werdet ihr vermuthlich selbst bemerken, daß einige Körper die Wärme besser halten oder weniger schnell fortleiten, als andere. Besinnt ihr euch nicht auf ein Beyspiel?

Wollene Strümpfe, bemerkte Caroline, halten wärmer als zwirnene. — Eine Tuchjacke, sagte Carl, hält wärmer als eine von Nanking; und so wurden noch mehrere Beyspiele, meistens von Kleidungsstücken, angeführt.

V. Richtig! Nur müßt ihr nicht glauben, daß es blos die Dicke und Dichte des Zeuges mache. Seidene Strümpfe können dünner wie zwirnene seyn, und doch wärmer halten. Ich

werde

werde euch nachher noch mehr über dieses verschiedene Leitungsvermögen für die Wärme bemerken lassen. Der Schnee hat nun auch die Eigenschaft, daß er die Wärme nicht stark fortleitet, und er thut also für den erfrornen Körper die Dienste einer guten Bedeckung, ohne ihm durch die große Wärme zu schaden; so wie er auch das Erdreich und die Gewächse vor der schädlichen Wirkung der Kälte verwahrt. Man hat beobachtet, daß in einer Tiefe von vier Fuß der Schnee nie unter dem natürlichen Eispunkt erkältet werde.

3.

Vom Schnee.

Ihr seyd doch alle so große Freunde vom Schnee, fuhr Wilhelms Vater fort. —

Ach ja! unterbrach ihn der kleine Carl, man kann so hübsch Schlitten fahren!

Und Schneemänner aufrichten! rief ein Anderer.

Und sich mit Schneebällen werfen! rief ein Dritter.

V. Gut! Diese Vergnügungen sind unschuldig und eurem Alter angemessen, aber ich wette, ich will euch mit dem Schnee noch ein Vergnügen

gen machen, welches wohl so viel werth ist, als Schneeballwerfen.

Die junge Gesellschaft war voll Erwartung.

V. Habt ihr wohl auf die Figur Acht gegeben, welche die einzelnen Schneetheilchen bilden?

Darauf hatte noch keiner so eigentlich gemerkt.

V. Ich will sie euch, weil es eben schneyt, näher kennen lehren. Kommt mit mir in meine Stube, wo es kalt ist, da wollen wir einige Schneeflöckchen beobachten. Begreiflich geht dies nur in einem kalten Zimmer an, wo man sie mit einem kalten Körper auffängt —

Wir wollen also hier diese kleine schwarze Scheibe nehmen und etwas Schnee darauf fallen lassen. Zuerst betrachtet einmal diese kleinen Flöckchen mit bloßen Augen, was bemerkt ihr jetzt schon daran?

Lauter kleine schöne Sternchen! riefen die Kinder. Wie fein und niedlich!

V. Noch mehr werdet ihr sie bewundern, wenn wir sie unter das Mikroskop bringen.

Es wurde jetzt ein gutes zusammengesetztes Mikroskop zurecht gesetzt, und die kleine schwarze Scheibe mit einigen Schneesternchen darunter gebracht. Mit Vergnügen betrachteten jetzt die jungen Freunde die schöne regelmäßige Figur dieser kleinen Körper, wovon wir unsern jungen Lesern hier eine Abbildung geben.

V.

V. Wie bewundernswürdig ist die Natur in ihren kleinsten Wirkungen! und welch eine edle Beschäftigung ist es für den vernünftigen Menschen, sie zu beobachten und zu bewundern. Fühlt euer Glück, daß ihr von dem Schöpfer mit der Fähigkeit begabt seyd, die Schönheit seiner Werke zu empfinden. Das Thier sieht in hundert tausend Dingen nichts, wo der Mensch, der zum Nachdenken aufgelegte Mensch entzückt wird; und wer weiß, ob nicht dieser wieder zu höhern Geistern, von deren Daseyn wir nur dunkle Begriffe haben, in demselben Verhältnisse steht, ob nicht wieder hundert tausend Dinge um und neben ihm sind, von denen er nichts ahndet, und die diese höheren Geister mit Entzückung wahrnehmen und den Urheber aller dieser Wunder dafür anbeten. — Wer weiß? sagte ich? nein! gewiß ist es so! Wie sollten wir uns einbilden, daß wir Menschen die höchste Gattung erschaffner Wesen seyen? Wir fühlen ja so sehr unsere Einschränkung. Wir fühlen, daß es höhere feinere Grade der sinnlichen Wahrnehmung geben muß, zu der nur unsere Organe nicht geeignet sind, so sehr wir auch die Gränzen ihres Gebiets durch künstliche Mittel, z. B. durch Fernröhre, durch Mikroskope erweitern. Wir fühlen, daß es höhere Grade der Erkenntniß giebt, zu denen wir uns erheben könnten, wenn unser Verstand und unser Gedächtniß nicht zu eingeschränkt, oder auch nur unser Leben nicht zu kurz wäre. Eine schöne

Hoff-

Hoffnung dringt sich bey dieser Brtrachtung unwillkührlich in das Herz, die Hoffnung, nach der großen Veränderung, die wir Tod nennen, in einen vollkommneren Zustand einzutreten, wo sich eine neue, hier noch nicht geahndete Welt voll Wunder für uns öffnet. Ihr, meine Lieben! bleibt vielleicht jetzt noch meistens bey der Bewunderung der Form stehen, wiewohl sich doch auch gewiß schon bey einigen der Gedanke mit einfindet: Woher diese Regelmäßigkeit der Gestalt? Irgend eine geheime Kraft muß doch da seyn, die diese Dünste bey ihrem Uebergange zur festen Gestalt gerade so zu diesen geometrischen Figuren bildet. — Aber auch nur das Vergnügen der bloßen Anschauung gerechnet — nicht wahr? ihr gesteht mir, daß ich Wort gehalten habe, und daß dies noch schöner ist, als die Schneemänner, die ihr aus diesen Millionen Sternchen bildet, und als die Schneebälle, wozu ihr sie zusammenbackt?

Ja gewiß! riefen Wilhelm und Caroline, die sich ohnehin schon über die eigentlichen Kinderspiele hinwegzusetzen anfingen. Den Kleineren mochte noch vielleicht der Schnee en gros lieber seyn als en detail.

---

4. Fort-

4.

Fortsetzung.

V. Wenn ihr diese Sternchen aufmerksam betrachtet, so werdet ihr ohne Zweifel selbst schon eine höchst merkwürdige geometrische Eigenschaft daran entdecken.

W. Es sind lauter sechseckigte Sterne.

Das haben wir auch wohl gesehen, riefen die übrigen.

V. Ist es aber nicht merkwürdig, daß die kleinen Fäden sich gerade unter dieser Form an einander setzen? So gut man es mit dem bloßen und bewaffneten Auge wahrnehmen kann, sind die sechs Strahlen unter gleichen Winkeln gegen einander gestellt — zufällige Unregelmäßigkeiten abgerechnet, die durch äußern Druck, Abschmelzen und dergleichen entstehen; diese machen hier, wie in der Thier- und Pflanzenwelt, kleine Misgeburten. Wie groß ist nun der Winkel, unter dem die sechs Halbmesser eines regulären Sechsecks gegen einander geneigt sind.

W. Dieser Winkel am Mittelpunkte ist 60 Grade, weil jeder der sechste Theil von 360 Graden ist.

V. Also unter einem Winkel von 60 Graden gehen die Strahlen dieser Schneesterne vom

Mit-

Mittelpunkte aus. Die Wassertheilchen müssen also, indem sie zu einer festen Form durch Kälte übergehen, ein Bestreben haben, diesen Winkel zu bilden. So lange sie in ihrem tropfbaren oder dunstförmigen Zustande waren, wurde diese innere Kraft durch die ausdehnende Kraft der Wärme unwirksam gemacht; so bald aber letztere fehlt, so äußert sich jene merkwürdige Anziehungskraft.

Die Schneesternchen sind zwar viel zu klein, als daß man den Winkel wirklich messen könnte. Man kann ihn bloß nach dem Augenmaße schätzen; doch aber mit ziemlicher Sicherheit, weil man sich besonders unter dem Vergrößerungsglase leicht das gleichseitige Dreyeck einbilden kann, welches durch zwey Halbmesser und die Sehne, welche sie bespannen, gebildet wird. Wirklich messen aber kann man diesen Winkel bey gefrierendem Wasser in einem Gefäße. Wollen wir es einmal beobachten? Weil die Kälte ziemlich stark ist, so werden wir nicht lange zu warten brauchen, um das Anschießen der Eiskrystalle zu bemerken.

Ein Gefäß mit kaltem Wasser war sogleich herbeygeholt, und wurde ins Fenster gestellt; allein es währte der jungen Gesellschaft zu lange, ehe es gefrieren wollte.

V. Nun wenn es in der Kälte nicht gefrieren will, so wollen wir es durch Wärme dazu zwingen.

Durch

Durch Wärme? riefen mehrere fragend aus.

V. Durch Wärme allerdings, aber mittelbarer Weise.

Meine jungen Leser haben schon aus dem vorigen Theile des physikalischen Kinderfreundes den Versuch kennen gelernt, Wasser auf Kohlen zum Frieren zu bringen. Sie werden sich erinnern, daß beym Uebergang einer Materie aus dem festen Zustande in den flüßigen viel Wärme latent (gebunden) wird; daher, wenn man eine Mischung von Schnee oder geschabtem Eise und Salzen auf einem Teller über Kohlen schmelzen läßt, das Wasser auf einem andern Teller, der in diese Mischung gestellt wird, gefriert.

Dieser Versuch wurde also hier angestellt, wobey man zwar das Wasser nicht an der Oberfläche, sondern am Grunde gefrieren sieht, welches indessen eben dasselbe ist.

Indem alle Augen aufmerksam auf das Wasser in der dünnen blechernen Schaale gerichtet waren, schoß plötzlich von einer Stelle des Randes ein feiner Strahl auf dem Boden der Schaale hin, der nichts anders als eine Linie von Eis war, die sich fast in einem Augenblicke bildete, und aus der sich eben so schnell eine Menge anderer Strahlen verbreiteten, sich mit anderen Haupt- und Nebenstrahlen, die unterdessen von andern Punkten des Umfangs aus geschossen waren, vereinigten und so ein Gewebe von Eisfäden

fäden bildeten, woran man den Winkel von 60°
deutlich bemerken konnte.

Man hatte nur wenig Wasser in die blecherne Schaale gegossen und das übrige im Fenster stehen lassen. Dieses hatte sich nun während des obigen Versuchs ebenfalls an seiner Oberfläche mit einer feinen Eisdecke überzogen, die noch dünn genug war, um die Strahlen darin zu bemerken, deren Winkel man mit einem aus Papier geschnittenen Winkel von 60° ganz bequem vergleichen konnte. Es fand sich, daß dieser immer genau in jene hinein paßte, oder, wie man sich in der Geometrie ausdrückt, jene deckte.

Auch bemerkte man, daß die Eisstrahlen, welche zuerst anschossen, vom Rande des Glases so ausgiengen, wie die Seiten eines gleichseitigen Dreyecks vom Umfange des Kreises.

5.

Fortsetzung.

Die Natur scheint ein besonderes Wohlgefallen an Winkeln von 60 Grad zu finden, sagte Wilhelm.

V. Dein Ausdruck „Wohlgefallen" mag passend seyn oder nicht, so ist es allerdings wahr, daß wir den Hexagonismus oft antreffen.

Was bedeutet das Wort? unterbrach Wilhelm.

V. Was du leicht errathen kannst, da wir von den Schneesternen und Eisstrahlen sprechen, nämlich die Neigung, sechseckigte Figuren zu bilden. Wir treffen, sagte ich, diesen Hexagonismus in der Natur oft an, wovon ich dir mehrere Beyspiele anführen könnte, die dir auch zum Theil schon bekannt seyn werden, theils in dem Reiche der unorganischen Körper bey mehreren Crystallisationen, theils auch bey organischen Körpern, im Pflanzenreiche bey manchen Blumen und Früchten, auch selbst im Thierreiche. Es giebt Thiere, deren ganzer Körper sechseckigt ist, andere, die auf ihrer Schaale sechseckigte Figuren haben; die Augen der Fliegen bestehen aus sechseckigten Facetten; die Bienen bauen sich sechseckigte Zellen u. s. w.

W. Ich habe das zwar schon zum Theil gewußt, aber es ist mir noch nicht eingefallen, es so zusammenzuhalten. Es ist wirklich räthselhaft!

V. Ja wohl! lieber Wilhelm. Wir leben in einer Welt voll Räthsel. Um und neben uns, in der Nähe und Ferne, wirken geheime Kräfte — (der Ausdruck, wie ich ihn hier gebrauche, kann nicht nach Aberglauben schmecken) — deren Wirkungen wir täglich erfahren, von deren Natur uns aber hier nichts bekannt wird. Vielleicht daß wir, erschaffne Geister, künftig als abge-

schie-

schiedene Geister einen Blick tiefer ins Innere der Natur thun dürfen.

Vielleicht daß nach dem Traume dieses Lebens
Sich unser Geist zu fernen Sonnen schwingt,
Wo von den Räthseln, die er hier vergebens
Zu lösen strebt, die Zukunft Aufschluß bringt.

Man hat zwar versucht, von der sechseckigten Figur der Schneesternchen einen Grund anzugeben — es ist uns Menschen so natürlich, gern erklären zu wollen — allein es ist, die Wahrheit zu sagen, nicht viel damit anzufangen.

Man hat nämlich so erklärt oder vielmehr nicht erklärt. Wenn sich um ein Wasserkügelchen andere durch die Anziehungskraft anhängen, so können gerade sechs um jenes welches nun das mittelste und siebente wird, sich ansetzen, so daß die Mittelpunkte von allen sieben in einer Ebene liegen. Wenn nun an diese sechs ersten sich andere in gerader Linie anhängen, so ist klar, u. s. w.

So ist klar, möchte man sagen, daß noch nichts dadurch klar ist. Kurz wir wollen nur bescheiden mit jenem berühmten Philosophen aus dem Alterthum gestehen: wir wissen, daß wir nichts wissen.

Nicht immer hat der Schnee diese Sternfigur. Oft besteht es nur aus Flocken, die aus unregelmäßig zusammenhängenden feinen Eisnadeln zusammengesetzt sind. Dies ist vorzüglich der Fall bey geringeren Graden der Kälte, wo auch

auch die Anhäufungen oder die Flocken selbst größer zu seyn pflegen. Bey starker Kälte hingegen sind die Flöckchen feiner, und es zeigen sich dann öfterer jene sechseckigten Figuren, die aber selbst mannichfaltig verschieden sind. Zwar sind die, welche zu einer Zeit fallen, ziemlich gleich gestaltet; aber zu einer Zeit sind sie anders als zu einer andern, woran verschiedene Grade der Kälte, oder auch verschiedene chemische Eigenschaften der gefrornen Dünste Ursache seyn mögen. Die, welche wir heute beobachtet haben, waren ziemlich einfach; sie bestanden nur aus bloßen sechsspitzigen Sternchen. Vielleicht beobachten wir bald einmal wieder welche von anderer zusammengesetzterer Form. Die Hauptfigur ist immer oder fast immer der sechsspitzige Stern; aber die Hauptstrahlen sind oft noch entweder an ihren Enden mit feinen Nebenstrahlen versehen, oder haben in ihrer ganzen Länge eine Reihe solcher Fäden, welche wie federförmig aussehen. Die Verschiedenheiten lassen sich nicht ohne Weitläuftigkeit beschreiben, und angenehmer ansehen als anhören. Immer bemerkt man auch bey den Nebenstrahlen, daß sie sich unter dem Winkel von 60° (nach außen hin genommen) an die Hauptstrahlen ansetzen, und also nach dem Mittelpunkte zu den Nebenwinkel von 180 Grad bilden.

Zuweilen findet man auch Sternchen mit zwölf Spitzen, die vermuthlich nur aus zwey einfachen sechsspitzigen entstehen, auch wohl achtspitzige,

zige, die aber dann nicht die Kreis- gerechte, sondern eine etwas länglichte Gestalt haben, und wahrscheinlich nur eine durch zufällige Umstände, Wind und dergleichen verursachte Abweichung von der Regel sind. Uebrigens sind diese Abweichungen selten wie vierblättriger Klee.

W. Ich wundere mich, daß mir die schönen Sternchen nicht eher aufgefallen sind, da ich doch meine Hände so oft im Schnee gehabt habe.

V. Du siehst daraus, daß es nicht genug ist, eine Sache viel unter Händen haben, um sie kennen zu lernen. Aufmerksam seyn, seine gesunden Sinne gebrauchen, das ist die erste nothwendige Bedingung. Indessen kann dir das eben nicht zum Vorwurf gereichen, weil man sie nicht leicht bemerkt, wenn der Schnee in Masse daliegt; sondern nur im Herunterfallen, auch weil man sie mit einem kalten schwarzen Körper auffangen muß, wenn man sie deutlich sehen will, und endlich weil sie, wie ich schon vorhin erwähnte, nicht immer da sind. In der That scheinen sie überhaupt erst in neuern Zeiten entdeckt zu seyn, was denn doch wirklich zu verwundern wäre, da vermuthlich seit Jahrtausenden schon Menschen, welche kältere und gemäßigte Climata bewohnten, auch schneyen sahen. Ich möchte daher eben nicht behaupten, daß kein Mensch vor unserm großen Landsmann Kepler sie gesehen habe, indessen ist mir keine Nachricht von einer fruhern Beobachtung derselben bekannt. Nach

ihm

ihm sind sie von mehreren Physikern sorgfältiger und durch Vergrößerungswerkzeuge beobachtet, auch beschrieben und abgebildet worden. *)

*) Kepler beschreibt seine Beobachtung in folgender Schrift:

Strena, sive de nive ſexangula. Francf .1.16

Flocculi sparsi in vestem meam decidebant, omnes sexanguli villosis radiis.

Caspar Dornavius in seinem Amphitheatro sapientiae socraticae hat Keplers Beobachtungen ebenfalls beschrieben.

Von Erasmus Bartholinus hat man eine Abhandlung: de figura nivis, die einen Anhang zu seines Bruders Thomas Bartholinus Traktat: de nivis usu medico, ausmacht.

Engelmann beschreibt die Schneefiguren in seiner Schrift:

Het regt gebruyk der Natuurbeschouwinge in een Verhandeling over de Sneewfiguren. Haarlem. 1747.

In Muschenbroek's introd. ad philos. nat. Hook's micrographia und in den Schriften der Pariser Akademie und Göttingischen Societät findet man mehrere Beobachtungen von Grew, Langwith, Netti, Guettard u. a.

---

6. Ein

6.

Ein Versuch über das Gefrieren.

V. Weil wir eben hier in einem kalten Zimmer sind und Wasser bey der Hand haben, so will ich euch noch einen artigen Versuch zeigen. Eigentlich ist zwar der am Thermometer bemerkte natürliche Eispunkt derjenige Grad der Kälte, bey dem Wasser gewöhnlich anfängt zu gefrieren; indessen, wenn es ganz ruhig und in einer ruhigen Luft steht, so kann es doch noch einige Grade der Kälte mehr aushalten, ohne sich zu Eis zu krystallisiren, welches letztere aber dann sogleich erfolgt, wenn man es dem Zugwind aussetzt, oder es sonst durch Schütteln oder Stoßen bewegt, oder auch nur seine Oberfläche mit einem kalten Körper berührt. Dies wollen wir jetzt versuchen, und wenn es uns gelingt, werden wir zugleich noch dabey eine Bemerkung am Thermometer machen, die euch unerwartet seyn wird. Zu dem Ende wollen wir ein paar Weingläser etwas über die Hälfte mit Wasser füllen, welches, wie ihr sehet, noch ganz rein von Eise und vollkommen flüssig ist, und diese eine Weile ruhig im Fenster stehen lassen, damit es recht kalt werde. Um desto sicherer den Grad der Kälte bestimmen zu können, wollen wir daneben noch eine drittes

Glas mit Wasser setzen und ein Thermometer hineinstellen.

Nachdem diese Vorrichtung gemacht war, und man einige Zeit gewartet und sich mit etwas anderem beschäftigt hatte, sah man wieder nach, und fand, daß das Quecksilber im Thermometer 4 Grad der Reaumurschen Skale unter den Eispunkt gesunken, das Wasser aber in den Gläsern noch vollkommen rein und ohne Eis war. Man nahm aber nun einen Eiszapfen und berührte damit die Oberfläche des Wassers im ersten Glase; sogleich bildete sich eine Menge Eisnadeln in demselben, die ganz deutlich darin schwammen und ihm seine Durchsichtigkeit einigermaßen raubten. Beym zweiten Glase erfolgte dieselbe Erscheinung, als man ein paarmal an den Fuß desselben mit einem Schlüssel klopfte, wodurch es in eine, obgleich nur schwache, Erschütterung gesetzt wurde. Nun kam die Reihe an das dritte Glas, worin das Thermometer stand, welches immer noch denselben Grad der Kälte zeigte. Sobald man die Kugel des Thermometers im Wasser etwas bewegte, erfolgte sogleich die Bildung der Eisnadeln, und, was besonders merkwürdig war, das Quecksilber stieg nun zusehends durch die 4 Grade hinauf und setzte sich auf den natürlichen Gefrierpunkt oder Null nach der Reaumurschen Skale.

F. Was lernen wir aus dieser Beobachtung?

W. Daß das Wasser, wenn es ruhig steht, unter den Gefrierpunkt erkältet werden kann, ohne wirklich zu gefrieren.

V. Und weiter?

W. Daß es alsdann aber plötzlich Eis ansetzt, sobald es bewegt wird.

V. Und endlich aus dem Steigen des Quecksilbers im Thermometer?

W. Daß das unter den Gefrierpunkt erkältete Wasser, indem es gefriert, etwas weniger kalt wird.

V. Dies letztere wird dir vermuthlich, wie ich schon vorhersagte, unerwartet seyn. In der That ist es aber nicht anders. Es ist das Gegentheil von dem, was wir beym vorigen Versuche bemerkten.

W. Wie meinen Sie das, lieber Vater?

V. Ich meine: wenn Wasser zu Eis wird, so zeigt sich Erwärmung; und umgekehrt, wenn Eis zu Wasser wird, so zeigt sich Erkältung. Haben wir nicht beydes an den Versuchen gesehen, die wir jetzt angestellt haben?

W. Ja! Bey dem vorigen Versuche wurde gesalzner Schnee geschmolzen, und dadurch entstand merkliche Kälte, so daß das Wasser in der obern Schaale sogar zum Gefrieren gebracht wurde. Bey dem letzten aber entstand bey gefrierendem Wasser merkliche Wärme, die das Quecksilber zum Steigen brachte.

V. Wir können dies auch so ausdrücken: wenn

wenn Wasser zu Eis wird, so wird Wärme frey; und wean Eis zu Wasser wird, so wird Wärme gebunden.

Gebunden? wiederholte Wilhelm ein wenig nachdenkend.

V. Der Ausdruck scheint dir aufzufallen. Er soll nichts anders anzeigen, als unempfindbar werden für unser Gefühl und für das Thermometer. Man kann auch sagen: die Wärme wird verschluckt.

Verschluckt? wollte Wilhelm wieder fragen, aber er verschluckte seine Frage selbst, und dachte, es wird mir schon deutlicher werden.

7.

Von Frostfiguren an Fensterscheiben.

V. Hier will ich euch noch im Vorbeygehen eine Wirkung des Frostes von voriger Nacht zeigen. Diese Glaskugel, etwa 4 Zoll im Durchmesser und mit einem engen Halse, wie ihr seht, hatte ich vor einigen Tagen zu einer gewissen Absicht mit Wasser gefüllt, und sie umgekehrt in die Oeffnung eines Arzneyglases gestellt. Das Wasser ist zu einer fast soliden Eiskugel gefroren, die aber in der Mitte noch etwas flüssiges Wasser mit

mit einer Luftblase hat. Das Eis ist zum Theil aus dem engen Halse der Kugel herausgedrungen, hat aber doch auch die ganze Kugel zersprengt, und bemerkt einmal, wie regelmäßig! Die Risse gehen fast wie Meridiane auf einem Globus von einem Pol zum andern; eine Folge der Kugelgestalt und deshalb gleichförmigen Pressung nach außen hin. Dem Eiszapfen, der sich aus dem Halse der Kugel gedrängt hat, gegenüber auf dem Boden des Arzneyglases hat sich ein stehender Eiszapfen jenem entgegen gebildet, der von dem langsamen Herauströpfeln des Wassers aus der Kugel entstanden ist. Inwendig an der Wand des Glases haben sich niedliche Figuren aus den gefrornen Ausdünstungen des Wassers gebildet, welche theils feine, einzeln stehende, zerstreute Sternchen, theils zusammenhangendes zartes Gesträuch darstellen. Merkwürdig ist es, daß diese nur an der einen Seite des Glases und nicht ringsherum zu sehen sind.

Wo mögen doch die hübschen Blumen herkommen, frug Wilhelm, welche wir so oft an den Fensterscheiben mit Vergnügen betrachten?

V. Wo sie herrühren, läßt sich im Allgemeinen leicht beantworten.

W. Ja von gefrornen Dünsten; aber woher diese Zeichnungen sich gerade bilden?

V. Das kann ich dir auch nicht befriedigend beantworten, und wenn wir nicht schon gewohnt wären, bey den gemeinsten Erscheinungen unsere

Schwäche

Schwäche zu erfahren, so müßten wir uns fast schämen, von einer bey uns so gemeinen Erscheinung nicht einmal den nächsten Grund angeben zu können. Ich sage, von einer bey uns so gemeinen Erscheinung; denn gefrorne Fensterscheiben sind ja hier so gewöhnlich, daß ihr, meine jungen Freunde, sie gewiß alle schon unzählige Mal betrachtet habet. In wärmern Gegenden sind sie hingegen etwas seltener. Selbst in Frankreich, und nicht bloß im südlichen, sondern auch in den nördlichern Gegenden, wie in Paris, müssen sie nicht oft vorkommen: denn ein Physiker, der ein eigenes Werk über das Eis geschrieben hat, versichert sie nur zweymal in seinem Leben beobachtet zu haben, nehmlich das erstemal in dem Jahre 1729 im Januar, und das zweitemal vierzehn Jahre nachher im Jahre 1743 ebenfalls im Januar, und spricht davon als von einer Sache, die er fast nur vom Hörensagen kenne.

Da muß es nicht so kalt seyn, wie hier! sagte Wilhelm.

V. Freylich wohl nicht ganz so kalt; indessen ist doch auch in Paris oft ein hoher Grad oder, wie man dem Thermometer gemäß lieber sagen sollte, ein tiefer Grad von Kälte beobachtet worden. Zwischen die beyden Jahre, wo Mairan seine beyden Beobachtungen machte, fällt überdies der harte Winter von 1740, wo es in Paris weit kälter war, als es zum Gefrieren der Fensterscheiben bey uns nöthig ist, und wo Mairan

doch

doch gewiß seine Fenster wird beobachtet haben. Es muß also wohl irgend eine andere Ursache dabey zum Grunde liegen. Ich vermuthe, daß zum Theil die Kamine es seyn mögen, die in Frankreich gewöhnlich sind, dagegen bey uns die Zimmer meistens durch Oefen geheitzt werden.*) Warum man dies vermuthen könnte, will ich deinem Nachdenken überlassen. Ich zweifle nicht, daß du es finden werdest.

W. Ein Kamin erwärmt ein Zimmer den Tag über nicht so sehr, als ein Ofen, und dann ist in einem solchen Zimmer mehr Zug.

V. Ich vermuthe selbst, daß dieses der Grund seyn mag. Die Wärme verbreitet sich nicht weit vom Kamin. Die Luft an den Fenstern bleibt kalt, die erwärmte Luft geht zum Schornstein hinaus, und mit ihr die Dünste, die im Zimmer sind. Ueberhaupt aber wird begreiflich die Erscheinung in solchen Gegenden seltener seyn, wo das Clima minder feucht und minder kalt ist. Du wirst vielleicht schon hier in unserer Wohnung eine Verschiedenheit im Gefrieren der Fenster bemerkt haben.

W.

*) Mairan scheint dieses selbst zu vermuthen.

J'ai assez ouï parler des figures singulières qui se forment sur les carreaux des vitres pendent la gelée ou le dégel. On m'a assuré qu'en Allemagne, et dans les païs et les maisons où l'on fait grand usage des poëles, elles étoient fort communes.

Dissertation sur la glace p. 342.

W. O ja! In unserm Saale sind die Fenster selten gefroren und die Figuren sind alsdann feiner, als in unserer Küche und Wohnstube.

V. Die Ursache wirst du leicht begreifen. Nehmlich in dem Saale, wo selten Menschen hineinkommen und noch seltener gespeiset oder etwa Caffé oder Thee getrunken wird, sind wenig wässerichte Dünste in der Luft aufgelöst. Dagegen in der Wohnstube und Küche sind nothwendig viel Ausdünstungen, theils von Menschen, theils vom warmen Essen und Trinken. Diese Ausdünstungen sind theils sichtbare Dämpfe, wie zum Beyspiel aus einer Theekanne oder von einer warmen Suppe aufsteigen, theils unsichtbare Ausdünstungen, wie die von Menschen und andern Körpern. Jene sowohl wie diese sind in der Luft, so lange sie warm ist, aufgelöst: wenn sie aber einen kalten Körper, wie die Fensterscheiben, berühren, werden sie zersetzt und bilden kleine Tröpfchen, die dann bey großer Kälte an dem Glase gefrieren. Ist dir das klar?

W. Das ist mir zwar klar, warum in unbewohnten Zimmern die Fenster seltener und feiner gefrieren; aber vieles ist mir noch nicht klar.

V. Das glaub' ich dir, und es würde mir gewiß auch nicht gelingen, dir alle die Fragen, die du hierüber noch thun könntest, zu beantworten, denn mir selbst ist bey weitem noch nicht die ganze Erscheinung befriedigend erklärt. Wir wollen diesen Winter unsere Fenster aufmerksam

beob-

beobachten, vielleicht finden wir eins oder das andere, was uns etwas mehr Licht giebt.

8.

Vom Feueranschlagen.

V. Wir haben letzthin von Schnee und Eis gesprochen, jetzt wollen wir uns auch einmal über Wärme unterhalten.

Ach ja! es ist doch eine schöne Sache um die Wärme, sagte Carl, indem er sich die Hände rieb.

V. Du hast da eben ein Experiment gemacht, was eigentlich hieher gehört. Warum riebst du dir die Hände?

Damit sie warm werden, antwortete Carl.

V. Also durch Reiben entsteht Wärme? Wisset ihr wohl noch andere Erfahrungen anzugeben, die dieses beweisen.

O ja! wenn Holz gesägt wird, so kann man die Säge beynahe nicht anfassen, so heiß wird sie davon.

V. Eben das erfolgt beym Bohren, Drechseln u. s. w. Man hat neuerlich Versuche gemacht, Wasser bloß durch Reibung zum Kochen zu bringen. Durch starke Reibung kann sogar ein wirkliches Brennen entstehen. Bey Windmühlen, die

die nicht einen so steten gemäßigten Gang halten, als Wassermühlen, muß man bey starkem Winde immer vorsichtig seyn, daß die Bewegung nicht zu schnell werde, sonst ist man in Gefahr, daß die Maschine Feuer fange. Wenn die Räder eines Wagens nicht gehörig geschmiert werden, so können sie bey schnellem Fahren wirklich anbrennen. Vielleicht habt ihr auch schon gehört oder gelesen, daß verschiedene wilde Nationen dadurch Feuer anzumachen verstehen, daß sie Holz an Holz reiben. Sie nehmen ein Stück Holz, worin ein Loch gemacht ist, zwischen die Knie, stecken in dieses Loch ein anderes darein passendes Holz, und drehen dieses zwischen beyden flachen Händen wie einen Quirl schnell herum. Hierdurch werden die Hölzer, wenn sie recht trocken sind, so erhitzt, daß sie endlich Feuer fangen. Eines ähnlichen Verfahrens bedient man sich in einigen Gegenden, wie ich mich erinnere gehört zu haben, aus Aberglauben, um ein Feuer anzuzünden, wodurch Schweine von einer gewissen Krankheit sollen geheilt werden. Man bohrt ein Loch in einen Pfahl und zieht einen Strick durch dasselbe so lange hin und her, bis er anbrennt. Beym Wallfischfang, erinnere ich mich ebenfalls gelesen zu haben, fährt der vom Harpun getroffene Wallfisch zuweilen mit solcher Schnelligkeit in die Tiefe, daß der Strick, indem er an dem Bord der Chaloupe hinrutscht, Feuer erregt, wenn man nicht zeitig Wasser aufgießet. Es entstehen zuweilen

bey

bey großer Dürre Waldbrände, wovon wir im vorigen Jahre mehrere traurige Beyspiele in den Zeitungen lasen; auch diese können vielleicht durch heftiges Reiben der trockenen Aeste an einander verursacht werden. Ein Stab Eisen kann zum Dunkelglühen gebracht werden ohne Feuer, bloß dadurch, daß man es kalt auf den Amboß legt, und es eine Zeitlang schmiedet. Und um das gemeinste Beyspiel noch anzuführen — was ist unser gewöhnliches Feueranschlagen anders als Reibung von Stahl an Stein? Bloß durch die Heftigkeit dieser Reibung werden die abgeschlagenen Stückchen vom Stahl und Stein zum Glühen gebracht, daß sie als Funken umhersprühen.

W. Die Funken wären also abgeschlagene Stückchen? Aber dann müßte man sie doch auffangen können. Ich habe bisher geglaubt, es sey bloßes Licht, weil ich nie einen verlöschten Funken wie ein festes Stück gesehen habe.

V. Das kommt nur daher, weil sie zu klein sind, als daß man sie leicht mit bloßen Augen bemerkte. Indessen sind sie auch dem bloßen Auge sehr gut sichtbar, wenn man nur mit einem Stück weißen Papier dieselben auffängt. Wir wollen gleich einmal die Probe machen. Hier über diesem Blatt Papier will ich jetzt Feuer schlagen, und die Funken sammeln.

W. Wirklich! lauter schwarze und graue Pünktchen.

V. Mit bloßem Auge werdet ihr nun eben nichts Merkwürdiges weiter daran entdecken, aber wir wollen sie unter das Vergrößerungsglas bringen; da werdet ihr die mannigfaltigen Figuren bewundern, die unter diesen schwarzen Pünktchen sind.

Das Mikroskop wurde jetzt zurechtgestellt, und auf einer weißen Scheibe von Elfenbein die erkalteten Funken beobachtet, die dann einen sehr unerhaltenden Anblick gewährten. Einige waren hakenförmig, andere auf mannigfache Art ausgezackt und gebogen, einige vollkommen kugelförmig, wie Schrotkörner, und von sehr verschiedener Größe. Sämmtlich aber sahen sie augenscheinlich wie Schlacken aus, und man sah deutlich, daß es abgeschlagene und zum Theil geschmolzene Stücke Stahl waren.

V. Nicht wahr? ihr hättet wohl nicht gedacht, daß die Funken solche sonderbare Gestalten darstellen würden? Den kugelförmigen sieht man es an, daß sie wirklich geschmolzen seyn müssen, und in der Luft als eine flüssige Masse diese Gestalt angenommen haben, so wie alles Flüssige, sich selbst überlassen, sich zu Tropfen zusammen setzt. Die andern hakenförmigen Figuren die beynahe wie Blätter von einem eisernen künstlichen Laubwerk aussehen, mögen wohl nur geglüht haben, und mir scheint, daß diese es eigentlich sind, welche das Anbrennen des Schwammes oder Zunders bewirken, indem sie sich mit ihren Haken und Spitzen

zen in die Fasern des Schwammes hängen und ihm so die Gluth mittheilen. Ihr werdet dies auch daraus schließen können, daß man mit mehr Mühe und Zeitverlust Feuer erhält, wenn der Stein stumpf und schon abgebraucht ist, und leichter zum Zweck kömmt, wenn man vorher ein beträchtliches Stück abschlägt, um eine scharfe Kante zu bekommen. Die Funken, die man alsdann erhält, fangen weit eher; warum wohl?

W. Weil, wenn der Stahl an der scharfen Kante geschlagen wird, die abspringenden Stücke sich mehr in Haken und Zacken bilden.

V. Ohne Zweifel. Es geschieht da etwas ähnliches, wie bey den Hobelspänen. So wie diese sich krümmen, indem sie vom Hobel abgeschnitten werden, so auch die Spähne vom Stahl, welche die scharfe Kante des Steins abtrennt. Ist aber der Stein stumpf, so werden die Stahlspäne nicht so gut abgeschnitten, und was etwa los springt, ist nicht so nach Art der Späne gekrümmt, sondern stumpfer abgerundet, und kann sich nicht so leicht in die Fasern des Schwammes festsetzen. Daraus, daß die Funken nichts anders als glühende Späne vornehmlich vom Stahl sind, erklärt es sich auch, warum nicht gerade der härteste Stahl am besten zum Funkenschlagen ist, oder wenigstens auch einen sehr harten und scharfen Stein erfordert.

Indem Einer nach mehr Funken abschlug, um sie unter dem Vergrößerungsglase zu beobachten, machte

machte er die Bemerkung, daß einige Funken erst, nachdem sie einen ziemlichen Weg durch die Luft geflogen waren, mit einem recht lebhaften Lichte leuchteten, und mit einem gewissen Zischen verlöschten. Woher mag das kommen? frug er.

V. Vermuthlich eben von der Bewegung durch die Luft. Ihr wißt schon, daß die Luft und besonders der reine Antheil von Lebensluft, den sie enthält, zum Verbrennen nothwendig ist. So wie nun durch Anblasen die Kohlen auf dem Heerde stärker glühen: so erfolgt eben das durch die schnelle Bewegung in der Luft; wie ihr gleich daran sehen könnt, wenn ihr ein angezündetes Stückchen Schwamm schnell bewegt.

9.

Vom Einheizen.

V. Weil wir einmal beym Feueranschlagen sind, so wollen wir auch gleich Feuer in unserm Windofen machen, damit ihr euch nicht mehr die Hände zu reiben braucht; es ist, wie ich sehe, ganz ausgegangen.

Kinder verrichten gar gerne solche kleine häusliche Geschäffte; es waren daher gleich mehr Hände bereit, als nöthig war.

V. Wenn ihr es nur versteht.

O ja! es wird schon gehen, riefen sie.

Der Eine schlug Feuer an, der Andere hielt schon den Schwefelfaden in Bereitschaft, ein Dritter hatte ein Stück Kiehn in der Hand, und ein Vierter legte unterdessen Holz in dem Ofen zurechte. Die Vorbereitungen waren bald gemacht und giengen gut von Statten. Der Schwefel wollte zwar erst, wie man ihn bloß an die glühende Stelle des Schwamms hielt, nicht Feuer fangen; aber nachdem das Stück Schwamm ganz verkohlt war und man ein wenig darauf bließ, so kam bald die dünne blaue Flamme zum Vorschein. So lange nämlich der Schwamm noch nicht ganz zur Kohle gebrannt ist, so theilt die glimmende Stelle ihre Hitze zunächst dem noch übrigen Theil des Schwamms mit und erhitzt den Schwefel nicht stark genug; zumal da sich über die glimmende Stelle gleich eine kleine Bedeckung von Asche ansetzt, welche die Mittheilung der Wärme an den Schwefel hindert und erst weggeblasen werden muß.

Bey dem Einheitzen versah man es aber doch anfangs dadurch, daß man die große Thür sogleich zu-, die kleinere aber, so wie die Klappe der Rauchröhre, aufmachte. Es dauerte nicht lange, so war der Kiehn ausgeblasen, ohne das übrige Holz angezündet zu haben, und man mußte die ganze Operation von vorne wieder anfangen. — Jetzt war man klüger geworden; man

legte den brennenden Kiehn unter das Holz, umgab ihn zunächst mit kleinen, dünnen und trockenen Stücken und Spänen, und ließ die große Thür des Windofens anfangs offen, bis die grössern Holzstücke angebrannt waren und etwas Kohle angesetzt hatten, sodann verschloß man erst die größere Thür und öffnete die unten in derselben befindliche kleinere Zugthür. Jetzt fing das Feuer an gleichsam von selbst sich anzublasen, so daß der Zug am Ende fast zu heftig wurde. Man bemerkte dies daran, daß das Sausen in der Zugthüre zu stark, und am Ende schütternd und gleichsam stoßweise erfolgte, und die Erschütterung der Luft im Zimmer sogar an den nicht ganz fest schließenden Fenstern und Thüren hörbar war.

V. Ein so starker Zug möchte gefährlich werden, weil der Ruß in der Rauchröhre, wenn sie nicht ganz rein ist, und dadurch der in dem Schornstein selbst leicht anbrennen könnte. Wir können ihn aber gleich dadurch mäßigen, daß wir unten oder oben die Oeffnung zum Theil verschließen, unten die Zugthür oder oben die Rauchklappe, oder auch beydes. — Könnt ihr mir bey dieser Gelegenheit wohl erklären, wie es mit dem sogenannten Ziehen oder Selbstanblasen des Windofens zugeht?

Wilhelm, der die Erklärung schon sonst gelesen hatte, antwortete, es komme daher, weil, so bald in dem Ofen die Luft durch das ange-

machte Feuer erhitzt würde, sie sich ausdehne und verdünne; daher denn die äußere Luft des Zimmers in den Ofen hineindringe.

V. Richtig! doch nicht ganz vollständig. Wenn Luft erhitzt wird: so wird sie zwar verdünnt, falls sie ausströmen kann; aber sie wird dafür auch elastischer, müßte also durch ihre vergrößerte Elasticität das Eindringen der äußeren Luft vermindern, und es wäre dadurch immer noch nicht die Strömung der Luft hinlänglich erklärt. Wir wollen daher noch hinzusetzen: die verdünnte Luft steigt vermöge ihres geringeren eigenthümlichen Gewichts aufwärts, und geht durch die Rauchröhre hinauf, wo sie einen Ausgang findet. Nun muß die äußere Luft, die jetzt größere Elasticität, als die innere verdünnte, wenn gleich wärmere, Luft im Ofen, hat, nachströmen. So wird immer ein Strom frischer Luft auf die Kohlen geleitet, und durch den Antheil von Lebensluft, den diese enthält, wird das Verbrennen befördert; wie ich euch schon sonst gesagt habe.

W. Ich besinne mich, daß Sie uns schon sagten, nur die Lebensluft mache das Verbrennen möglich; aber Sie versprachen, glaube ich, uns diese Sache noch mehr zu erklären, und erwähnten dabey, daß man sich jetzt ganz andere Vorstellungen von diesem Phänomen mache, als ehemals.

10.

Von Blasebälgen und Anblasen.

V. Erinnere mich nachher daran; jetzt wollen wir noch bey unserm Windofen verweilen, wobey sich vielleicht noch eins und das andere bemerken läßt. Ihr wißt, daß man durch einen Blasebalg oder mit dem Munde ebenfalls das Anbrennen befördert; sollte das wohl ganz auf einerley Art mit dem Selbstanblasen des Windofens erfolgen?

W. Im Wesentlichen wohl auf dieselbe Art.

V. Allerdings! Der Unterschied besteht nur darin, daß durch den Mund oder durch den Blasebalg der Luftstrom aus der Lunge oder aus der Höhlung des Balgs durch äußere mechanische Gewalt auf die Kohlen getrieben wird, dagegen sie beym Windofen durch größere Elasticität in die Oeffnung hineinströmt. Vom Blasebalg habt ihr doch richtige Begriffe?

W. Durch das Ventil, welches sich nach innen öffnet, wird beym Aufziehen des Balgs die äußere Luft in den innern Raum gesogen; beym Zusammendrücken verschließt sich das Ventil und die Luft wird mit Gewalt durch die vördere Oeffnung herausgetrieben.

V. Wozu werden wohl, beyläufig gefragt, Blasebälge noch anders gebraucht, als zum Feueranblasen?

Bey den Orgeln! antworteten Mehrere, da sind sie recht groß.

V. Zum Feueranblasen hat man sie auch groß genug.

Ach ja! in den Schmieden.

V. Und in den Hüttenwerken, (die ich euch künftig einmal werde kennen lehren, wenn wir eine große Fußreise machen); wo nämlich die Metalle geschmolzen, gereinigt, gegossen, gehämmert werden. Doch hat man hier andere Arten von Blasebälgen, die aus hölzernen Kasten bestehen. Auch hat man statt ihrer schon hin und wieder mit Ersparung der Kosten eine ähnliche Einrichtung, wie bey unsern Windöfen, angebracht, wo nämlich die äußere Luft von selbst einströmt *), und eben so stark auf das Feuer wirkt, als ein großer Blasebalg.

Wodurch wird nun wohl bey unserm Windofen dieser starke Luftzug bewirkt?

W. Dadurch, daß die Zugthüre klein ist; denn wenn wir die große Thüre aufmachen, so zieht der Ofen nicht mehr und der Rauch kommt vielmehr in die Stube.

V. Und zwar wirst du bemerkt haben, daß der Rauch immer an dem obern Rande der Thüre herausströmt. Ist nämlich die Oeffnung so groß, so ist schon der untere Theil derselben hinlänglich, so

*) Z. B. auf der Blechhütte am Roßtrapp auf dem Harze.

so viel Luft von außen hineinzulassen, als durch das Aufsteigen der leichten erwärmten Luft hinausgeht, und ein Theil dieser letztern kann aus der obern Hälfte der Thüröffnung herausströmen. Es entsteht dann ein doppelter Luftstrom in dieser letztern. Unten strömt frische Luft hinein, oben warme heraus, wie man an dem Rauche sieht. Ueberdem strömt die frische Luft, weil sie eine große Oeffnung findet, nur langsam ein. Denn gesetzt, es wäre in einer gewissen Zeit ein Kubikfuß Luft nöthig, um den Abgang im Ofen zu ersetzen, nicht wahr, so wird der Strom schneller seyn müssen, wenn die Oeffnung, durch welche er sich in dieser Zeit durchdrängen muß, klein, als wenn sie groß ist?

W. Das ist begreiflich.

V. Und durch die Schnelligkeit des Stroms wird die Gluht, wie durch jedes starke Blasen, befördert; da nämlich alle Augenblicke die zum Verbrennen untauglich gewordene Luft hinweg, und neue zugeführt wird.

W. Aber dann müßte ja wohl die Gluht noch stärker werden, wenn man die Oeffnung noch viel kleiner machte.

V. Es ist da wieder ein solcher Fall, wie uns schon mehrere aufgestoßen sind, wo eine gewisse Größe ein Maximum des Effekts giebt. Macht man die Oeffnung zu klein, so wirkt wiederum der feine Luftstrom nicht auf eine hinläng-

liche Masse des brennenden Materials, um die Gluht gehörig befördern zu können. Wenn du durch einen Pfeifenstiel auf eine Kohle bläsest, so wird zwar der Punkt, worauf der feine Luftstrahl gerichtet ist, glühen; aber das Uebrige der Kohle wird demungeachtet verlöschen können. Daher wird auch die Gluht schwächer, wenn wir die kleine Zugthür verschließen, obgleich immer noch schmale Oeffnungen bleiben, durch welche die Luft einströmen kann. Die Oeffnung muß also eine solche Größe haben, daß die einströmende Luft eine hinlängliche Masse des angebrannten Holzes bestreichen kann.

W. Aber dann wäre es, deucht mich, besser —

V. Nun! warum stockst du?

W. Weil ich mich schäme, schon etwas bessern zu wollen, da ich kaum die Einrichtung eingesehen habe.

II.

Von Verbesserung der Windöfen.

V. Diese Bescheidenheit ist sehr schicklich, zumal für einen Jüngling; indessen ist allerdings an unsern Oefen noch viel zu bessern, und es wäre

wäre nicht zu verwundern, wenn dir schon etwas davon eingefallen wäre. Also?

W. Ich wollte sagen, es wäre denn wohl besser, die Oeffnung so einzurichten, daß man ihr eine beliebige Größe geben könnte.

V. Das ist ganz richtig; auch hat man dies schon benutzt. So hat Parrot einen sehr zweckmäßigen Ofen angegeben, wo statt der Thüre, ganz unten am Boden des Ofens, ein Schieber angebracht ist, welcher von unten nach oben aufgezogen, und so die Zugöffnung nach Gefallen vergrößert oder vermindert werden kann. Ueberhaupt fehlt es nicht an Vorschlägen, die man zur Verbesserung der Oefen und Heerde gethan hat. Vortheilhafte Benutzung von Licht und Wärme — ein äußerst wichtiges Stück in der Haushaltungskunst, hat in unsern Tagen das Nachdenken vieler einsichtsvollen Männer beschäfftigt. Wenn irgendwo die Physik ins gemeine Leben eingreift, (wiewohl sie es fast allenthalben thut,) so ist es in diesem Kapitel. Es fehlt also, wie gesagt, nicht an Vorschlägen zu Sparlampen, Sparöfen, Sparheerden; auch fehlt es in der That nicht an Versuchen, und an wirklich ausgeführten und gut gelungenen Versuchen; aber theils diese Versuche selbst könnten noch weiter getrieben werden, theils ist das, was doch schon bewährt ist, immer noch bey weitem nicht allgemein genug in das gemeine Leben, in die Stuben und Küchen

unserer Wohnungen übergegangen. Man klagt, und mit vielem Grunde, über den großen Aufwand, den man in der Haushaltung von Holz und Licht hat; aber dennoch jagen wir täglich die kostbare Wärme zum Schornstein hinaus, wie wenn wir nichts angelegentlicheres zu thun hätten, als sie recht geschwind los zu werden. Wir können und müssen es noch dahin bringen, sagt, wo ich nicht irre, Lichtenberg irgendwo, daß wir den Rauch mit verbrennen und die Schornsteine inwendig können ausweißen lassen. — Ich bin selbst der Meinung, daß das möglich sey; aber ich glaube, daß wir es so wenig erleben werden, wie Lichtenberg. Fühlt nur einmal oben an die Rauchröhre, wo sie in den Schornstein eintritt, wie heiß sie noch ist. Besinnt euch, wie neulich der Schornsteinfeger unsern Schornstein reinigte: er konnte nicht in denselben hinaufsteigen wegen der großen Hitze, die darin war. Alle diese Wärme, womit wir die Schornsteine heitzen, geht für unsere Stuben und Küchen verloren, und wäre vielleicht hinlänglich, zweimal so viel Stuben zu heitzen, und dreimal so viel Essen zu kochen.

W. Ich begreife jetzt, wozu die lange Röhre dient, die ich neulich irgendwo an einem Ofen sah, und die ein- oder ein paarmal auf- und abwärts gebogen war. Ohne Zweifel, um den

Rauch

Rauch länger aufzuhalten, daß er erst seine meiste Wärme absetzen mußte.

V. Eben deshalb. Indessen finden diese mehrmals gebogenen Röhren doch nicht allgemein Beyfall. Einige behaupten, daß sie das Fortgehen des Rauchs, der darin ein oder mehrere Male niederwärts steigen muß, hindern, und daher verursachen, daß der Rauch ins Zimmer kommt. Zwar habe ich diese Unbequemlichkeit nicht aus Erfahrung; denn auch in diesem Ofen muß der Rauch einmal abwärts gehen, ohne daß er deßhalb ins Zimmer zurückkäme. Wenn die Luft in dem untern Theile oder Kasten des Ofens einmal erhitzt ist, so treibt sie den Rauch durch mehrere Krümmungen ungehindert fort. Indessen haben Rieß und Parrot deshalb der Rauchröhre eine besondere Einrichtung gegeben: sie lassen nämlich dieselbe gerade aufwärts gehen, so lang als es die Höhe des Zimmers erlaubt. Inwendig machen sie einen schneckenförmigen Gang, wie eine Wendeltreppe, wodurch sich der Rauch hindurchziehen und seine Wärme absetzen muß. Die Erfahrung soll die Güte dieser Einrichtung bestätigt haben.

W. Zuweilen raucht doch dieser Ofen auch etwas.

V. Freylich! Die Ursache davon ist zuweilen der Wind, zuweilen das Feuer in der obern Etage, welches die Luft im obern Theile des Schornsteins erwärmt. Auch ist die Lage des

Hol-

Holzes im Ofen nicht ganz gleichgültig zum schnellen Anbrennen. Begreiflich muß der Luftstrom stärker auf die Kohlen wirken, wenn diese nahe vor der Zugöffnung liegen. Du kannst das gleich selbst versuchen. Das wenige Holz, was wir hineingelegt hatten, ist jetzt niedergebrannt, und es glimmen nur noch einige Kohlen. Legen wir diese vorne nahe vor die Zugöffnung und Holz darüber und zur Seite, so wird dieses bald wieder anbrennen, welches aber vielleicht gar nicht geschehen wird, wenn wir die Kohlen und das Holz weit hinten in den Ofen legen.

W. Wie geht das aber zu, daß die Rauchröhre eher warm wird, als der Aufsatz des Ofens, wie ich schon mehrmals erfahren habe?

V. Das kömmt, wie du selbst hättest finden können, daher, weil die Röhre von Blech und noch dazu von dünnem Blech ist; der Aufsatz aber von gebranntem Thon; Metall aber leitet die Wärme weit besser als Thon. Wir wollen nachher noch einige Versuche über diese Fähigkeit verschiedener Körper, die Wärme fortzuleiten, anstellen. Es scheint eben deshalb in der That auch nicht ganz zweckmäßig, töpferne Aufsätze auf die Oefen zu setzen Denn da diese die Wärme nicht gut fortleiten, so kommt die durch sie strömende erhitzte Luft dem Zimmer nicht zu gute, sondern wird durch die Wand des Thonaufsatzes oder durch die Kacheln und die darauf sitzende Glasur, die ein noch schlechterer Leiter ist, vom Zim-

Zimmer abgehalten. Von dicken Backsteinen gilt dies noch weit mehr.

W. Aber ich habe sonst wohl gehört, ein dicker Ofen hielte besser warm.

V. Wenn eine dicke Masse, die nicht gut Wärme leitet, einmal erwärmt ist, so wird sie folglich diese Wärme länger behalten, als eine dünne, die gut leitet. Aber wie viel Wärme muß auch dagegen verlohrnerweise durch einen solchen dicken und großen Ofen gehen, ehe er so viel davon annimmt, daß er der Luft im Zimmer wieder davon mittheilen und sie gehörig erwärmen kann. Im Ganzen sind also Oefen von mäßig dickem Eisen, mit ebenfalls eisernem Aufsatze, wohl am dienlichsten. Diese werden mit weniger Holz- und Zeitaufwand erwärmt und theilen dem Zimmer die Wärme eher mit, als dicke Kachel- oder Ziegelöfen.

12.

Vom stoßweisen Ziehen des Windofens.

Aber, liebe Kinder, ihr habt gewiß zu viel nachgelegt, der Zug wird wieder schütternd.

Ich

Ich will ihn gleich hemmen, sagte Carl, und machte ein kluges Gesicht, indem er die Zugthüre zumachte.

V. Nun? du siehst ja so selbstzufrieden aus.

Das glaub ich, antwortete einer von den übrigen; Carl hat uns schon vorhin gesagt, daß er eine wichtige Entdeckung gemacht habe.

V. Eine wichtige Entdeckung von Carl? Die wäre ich doch begierig zu wissen. Laß doch hören!

Ich habe entdeckt, fing Carl an, daß eine Sache, die mich gestern Morgen beynahe furchtsam gemacht hätte, ganz natürlich zuging.

V. Wer wird denn furchtsam seyn? Es geht alles in der Welt natürlich zu. Was war es denn aber?

Es war noch ganz finster, als ich früh erwachte, und alle Uebrigen im Hause, wie ich glaubte, noch im tiefen Schlafe lagen. Auf einmal hörte ich ein schnelles leises Klappern und Klopfen an der Thüre, was ich mir gar nicht erklären konnte. Es war kein Wind und die Thür war zu. Jetzt aber weiß ich, was es gewesen ist. Die kleine Klappe vor dem Schlüsselloche an dem messingenen Schlosse war es; denn vorhin, als der Ofen so stark zog, hörte ich wieder dasselbe Geräusch, und merkte, woher es kam. Sie waren vermuthlich gestern sehr frühzeitig aufgestanden und hatten Feuer angemacht.

V. Ge-

V. Getroffen! Du siehst also da ein neues Beyspiel, wie wenig man Ursache hat, sich vor irgend einem unerwarteten und auf der Stelle unerklärlichen Schall zu fürchten.

Aber es ist mir doch noch nicht recht klar, unterbrach Wilhelm, woher dies stoßweise Ziehen des Ofens eigentlich komme und wie es, wenn es stark ist, sogar Fenster und Thüren in Erschütterung bringen könne.

V. Ich stelle mir die Sache so vor: Wenn ich eine Bouteille mit Wasser nehme, die eine nicht gar weite Mündung hat, und diese mit einem Male umkehre, die offne Mündung zu unterst über einer Schaale, so fällt das Wasser nicht stromweise aus der Bouteille in die Schaale, sondern ruckweise.

W. Das habe ich auch schon mehrmals bemerkt.

V. Und wirst auch im Stande seyn, es dir bey einigem Nachdenken selbst zu erklären. Nämlich in der umgekehrten Bouteille ist oben Luft, und die Mündung ist durch das darauf stehende Wasser gesperrt. Von letzterm kann nur etwas auf einmal ausfließen, weil, so bald etwas ausgeflossen ist, der Luftraum über demselben grösser, also verdünnt wird, und nun die äußere Luft auf das Wasser in der Mündung stärker drückt, als die verdünnte Luft in der Flasche von oben drücken kann. Es erfolgt nun eine kurze Pause, während welcher sich die äußere Luft einen

nen Weg durch das Wasser bahnt, und sich zu der über dem Wasser setzt. Nun ist auf einen Augenblick wieder Druck der Luft von oben und von unten gleich, und es kann wieder etwas Wasser vermöge seiner Schwere herausfallen. Verstanden?

W. Vollkommen!

V. So etwas scheint mir nun auch bey dem Stoßen der Luft in unserm gegenwärtigen Falle Statt zu finden. Wenn durch zu starke Gluht im Ofen die Luft sehr schnell und stark verdünnt wird, so muß auch alle Augenblicke eine Menge Luft in die Zugöffnung einströmen, um die im Ofen zu ersetzen. Wäre das Zimmer luftdicht verschlossen, so würde bald kein Zug weiter Statt finden, sondern die Luft des Zimmers würde bald durch ihren Abgang gleiche Elasticität mit der im Ofen bekommen, und nicht weiter eindringen. Luftdicht können nun zwar Fenster und Thüren nicht verschlossen werden; aber durch Schlüssellöcher und Ritzen, welches sehr kleine Oeffnungen sind, kann doch nicht so schnell eine hinreichende Menge Luft einströmen, und so ist die Luft des Zimmers ungefähr in demselben Falle, wie das Wasser in der umgestürzten Bouteille. — Aber mir fällt selbst gegen diese Erklärung ein Zweifel ein. Sollten wir nicht durch einen leichten Versuch entscheiden, ob das, was ich euch eben angab, die einzige oder auch nur die vorzüglichste Ursache des Phänomens sey?

Es

Es antwortete Keiner.

V. So will ich euch selbst das Mittel angeben. Wir wollen durch eine hell auflodernde Flamme das Phänomen wieder hervorbringen, indem wir einen Bogen Papier in den Ofen werfen, und dann sogleich ein Fenster ganz öffnen. Ist nun die angegebene Ursache richtig, so muß das Stoßen in der Zugöffnung sogleich aufhören, weil wir nun der äußern Luft Eingang genug gelassen haben.

Man verfuhr so. Es schien zwar, daß der Zug etwas gleichförmiger wurde, aber das stoßweise Eindringen hörte doch deswegen nicht gänzlich auf: aber das Schüttern der Thür, der Schlüsselloch-Klappe und des Fensters war nicht mehr zu hören.

V. Also ganz hätte ich es doch noch nicht getroffen, denn wir sehen, daß auch bey ungehindertem Zugang der äußern Luft die Erscheinung fortdauert. Wir müssen also wohl die eigentliche Ursache in und an der Zugöffnnng selbst suchen. So bald wir die ganze Einheizethür öffnen, hört es sogleich auf; auch finden wir, daß es nur erfolgt, wenn die Flamme dicht vor der Zugöffnung ist. Die richtige Erklärung mag also wohl diese seyn: daß bey einer sehr starken Gluht dicht vor der Oeffnung die eindringende Luft gleich bey ihrem Eintritt plötzlich so stark erhitzt wird, daß sie, ehe sie in den hintern und obern Raum des Ofens so schnell ausweichen kann, durch ihre größere Elasticität

gegen die Oeffnung zurückwirkt und der äußern Luft auf einen Augenblick das Eindringen verwehrt. Letztere wird daher nur stoßweise eindringen können, und diese Erschütterung theilt sich begreiflich der ganzen Luftmasse des Zimmers mit, besonders wenn diese bey zugemachten Fenstern und Thüren eingeschlossen ist.

Aber ich habe euch so lange von unserm Windofen unterhalten, daß ihr es müde seyn werdet. Wenn ihr ein andermal wieder Lust habt, so wollen wir einige andere Versuche über Wärme und Feuer anstellen.

O ja! riefen die jungen Zuhörer, dazu haben wir immer Lust.

V. Und zwar, wie ich voraussetze, wenigstens bey den Aelteren unter euch, nicht bloß zum Zusehen des Zeitvertreibs wegen, wie bey Taschenspielerstücken, sondern auch daraus zu lernen.

13.

Versuche über Wärme und Feuer.

W. Dürfen wir Sie jetzt an Ihr Versprechen erinnern, lieber Vater, uns noch einige Versuche über die Wärme zu zeigen?

V. Recht gern! Nach der Ordnung müßten wir zuerst solche nehmen, welche die Erregung der Wärme durch Reibung betreffen; allein diese sind euch zu bekannt, und ich habe euch mehrere dahin gehörige Erscheinungen auch neulich schon erzählt. Ein Versuch dieser Art wäre wohl der Mühe werth nachzumachen, wenn wir es könnten, aber es gehört mehr Veranstaltung, als uns zu Gebote steht, nemlich Wasser blos durch Reiben zum Sieden zu bringen.

Das wäre erstaunlich!

V. Warum? Da durch Reiben Stücke von Stahl und Stein geschmolzen und geglühet, und ein Stab Eisen bis zum Rothglühen bloß durch Hämmern gebracht werden, ein Wagen, eine Mühle anbrennen kann, warum sollte nicht auch Wasser bis zum Sieden dadurch erhitzt werden können? Der Graf von Rumford soll es wirklich dahin gebracht haben, und ich habe keine Ursache, in die Nachricht von seinem Versuche Mißtrauen zu sezzen. Er ließ in den Lauf einer Kanone einige Maaß Wasser gießen, und alsdann einen stumpfen Bohrer auf dem Boden der Kanone so lange herumdrehen, bis das Sieden erfolgte. Der Graf von Rumford hat sich durch eine Menge höchst schätzbarer Versuche, besonders über Benutzung der Wärme, viel Verdienst erworben. Es wäre nur zu wünschen, daß seine Ideen allgemeinen Eingang ins praktische Leben fänden. Aber damit geht es gewöhnlich ein wenig langsam; man

muß Geduld haben. Ob gerade dieser Versuch, von dem wir hier sprachen, nämlich Wasser ohne Küchenfeuer durch Reibung zum Sieden zu bringen, viel praktischen Nutzen verspreche, getraue ich mir nicht zu behaupten: indessen wer weiß? Unsere Köchinnen rümpfen über manches die Nase, was doch wirklich gut und ausführbar ist. Kanonen können freylich nicht in jeder Haushaltung dazu angeschafft und aufgepflanzt werden, wiewohl man jetzt, da es Friede ist, wohl einige hergeben könnte, um Wasser einzunehmen, nachdem sie lange genug Feuer ausgespieen haben. Ein Mechanikus in Nienburg an der Weser, Namens Stockenschneider, hat eine andere Einrichtung zu eben der Absicht angegeben, wo, wenn ich mich recht erinnere, metallene Scheiben durch Federn gegen einander gedrückt, und durch ein Räderwerk gedrehet werden. Immer würde dazu freylich einige Maschinerie nöthig seyn, aber Maschinen, wenn sie gut überlegt und angelegt sind, lohnen oft die Kosten reichlich, die man auf ihre erste Einrichtung verwenden muß.

Diese Versuche übrigens, wie ich schon gesagt habe, kann ich euch blos erzählen, aber nicht selbst anstellen. Wir könnten lange reiben und bohren, ehe wir einen Tropfen zum Sieden brächten. Selbst das Feueranmachen durch zwey Stücke Holz, was die Wilden so gut verstehen, würde uns vielleicht viele vergebene Versuche kosten. — Also wer unter euch kann mir sagen,

wie

wie noch auf andere Art Wärme entsteht, als durch Reiben?

Durch unser gewöhnliches Feuer, war die Antwort, was wir auf dem Heerde und im Ofen haben.

V. Ja! mittelbarer Weise, das heißt, wenn einmal nicht nur Feuer, sondern überhaupt Wärme in einem Körper erregt ist, so theilt diese sich der Luft oder andern Körpern mit. Aber ehe nun Küchenfeuer oder sonstige Wärme vorhanden wäre, wodurch könnte man (außer dem Reiben) dergleichen hervorbringen?

Durch die Sonne!

V. Dieses für uns so wohlthätige Gestirn ist uns nicht nur die Quelle des Lichts, sondern auch der Wärme. Bedenkt einmal beyläufig: was wäre unser Weltkörper ohne die Sonne, oder was wäre er und die übrigen Planeten, wenn die Sonne ein dunkler Körper wäre? Was wären alle Geschöpfe ohne L i c h t und W ä r m e?

> Vergieb es dem Heiden, möchte man ausrufen, daß er die Sonne anbetete; denn sie nicht anzubeten, wäre i h m ein Verbrechen gewesen.

Schon wenn wir einen Körper ohne weitere Vorrichtung bloß dem Sonnenschein aussetzen, wird er warm. Gewiß habt ihr selbst schon die Erfahrung gemacht, daß diese Erwärmung bey einigen Körpern sehr groß werden kann.

W. O ja! An heißen Sommertagen wird das eiserne Geländer an unserer Treppe so heiß, daß man beynahe die Hand nicht daran halten kann.

V. Indessen muß man nicht sogleich daraus schließen, daß das Sonnenlicht an und für sich wärme. Es kommt vielleicht auf die Körper an, die davon beschienen werden. Die untere dickere Luft wird sehr dadurch erwärmt; die obere dünnere weit weniger. Woraus läßt sich das wohl schließen?

W. Weil es auf hohen Bergen immer kalt ist, so daß sie sogar beständig mit Schnee bedeckt sind.

V. Wodurch kann die Erwärmung durch Sonnenstrahlen noch vergrößert oder zusammengehalten werden?

W. Durch Brenngläser.

V. Ja! Doch diese wirken durch Verdichtung des Sonnenlichts selbst; aber auch ohne das Licht zu verdichten, hält eine Decke von bloßen gewöhnlichen Glasscheiben die Sonnenwärme zusammen. Wer besinnt sich auf ein Beyspiel?

W. Die Mistbeete in unserm Garten.

V. Auch werdet ihr bemerkt haben, und könnt euch eben jetzt durch Erfahrung davon überzeugen, daß das Holz auf der Fensterbrüstung hinter den Glasscheiben selbst im Winter beträchtlich erwärmt wird, wenn die Sonne auf das Fenster scheint.

W. Das habe ich oft bemerkt; es ist wärmer als Holz, welches im Freyen oder bey offnem Fenster von der Sonne beschienen wird.

V. Da findet sich eine merkwürdige Verschiedenheit zwischen Sonnenlicht und Küchenfeuer, die wir durch einen leichten Versuch wahrnehmen können. Nehmt hier diese Glasscheibe, und haltet sie vors Gesicht, indem ihr vor das Feuer auf dem Heerde oder vor die offne Thür des Windofens tretet; so werdet ihr finden, daß ihr dadurch die Wärme abhaltet, obgleich das Licht von dem Feuer durch das Glas auf euer Gesicht fällt. Dagegen ist dieß bey der Sonnenwärme nicht der Fall; diese dringt mit den Lichtstrahlen durch das Glas und erwärmt die hinter diesem befindlichen Körper.

Glas läßt überhaupt übrigens die Wärme nur langsam durch, oder ist kein guter Leiter für die Wärme — wovon wir noch in der Folge reden werden; nur die Sonnenwärme macht eine Ausnahme.

Jetzt wollen wir ein Paar kleine Versuche mit dem Brennglase anstellen. Was ich euch indessen mit diesem Glase, welches nur etwa drey Zoll Breite hat, zeigen kann, wird euch schon bekannt seyn. Wenn es seine ganze Wirkung thun soll, so muß man es so halten, daß die Sonnenstrahlen senkrecht darauf fallen.

(Es wurden jetzt allerley Körper, als Holz, Papier, Toback, u. dgl. durch das Brennglas ange-

angezündet, andere, als Harz, Siegellak, u. dgl. geschmolzen.)

Zu größern und wichtigern Versuchen muß man auch weit größere Gläser haben. Davon kann ich euch nichts zeigen, weil solche Gläser kostbar und nicht leicht zu haben sind; aber ich will euch, wenn ihr wollt, etwas davon erzählen.

W. Wir bitten alle darum.

14.

Von Brenngläsern.

V. Die Erfindung der Brenngläser scheint schon sehr alt zu seyn, wie man aus einigen Stellen alter Schriftsteller schließen kann. *) Wenigstens

*) In den Wolken des Aristophanes sagt ein böser Schuldner, wenn ihm seine Gläubiger ihre Rechnungen vorlegten, (man brauchte bekanntlich Wachstafeln zum Schreiben,) so wolle er sie mit dem schönen durchsichtigen Stein an der Sonne ausschmelzen; worauf Sokrates antwortet: es sey kein Stein, sondern Glas. Sehr klar ist zwar die Stelle nicht; indessen scheint sie doch eher von einer Art von Brenngläsern, als von Brennspiegeln oder von Feuersteinen zu verstehen zu seyn. Aber ob eigent-

stens kannte man schon längst die Wirkung hohler mit Wasser gefüllter Glaskugeln, die ebenfalls die Sonnenstrahlen in einen Brennpunkt zusammenbringen. *)

Also kann man mit einer Kugel, mit Wasser gefüllt, auch brennen? frug Carl.

V. Allerdings! Ich besinne mich von einem Falle gelesen zu haben, daß ein Haus dadurch in Gefahr gerieth, abzubrennen. Man hatte eine runde Flasche mit Wasser ins Fenster gestellt, worauf die Sonne schien. Als man in die Stube trat, war alles voll Rauch, weil einige brennbare Materialien, die am Fenster lagen, Feuer gefangen hatten. Ein ähnlicher Fall ereignete sich auch einmal durch eine Fensterscheibe, worin eine erhabene Stelle war, die wie ein Brennglas wirkte.

Doch ich wollte euch von den großen Brenngläsern, womit man in neueren Zeiten Versuche ge-

gentlich geschliffene, linsenförmige Gläser darunter zu verstehen sind, daran hätte ich fast Lust zu zweifeln. Vielleicht waren es convexe Glasmassen, die sich von geschmolzenem Glase von selbst bilden.

*) *Plinius histor. natur. L. 36. c. 47.* Est autem caloris impatiens (vitrum sc.), ni praecedat frigidus liquor, cum addita aqua vitreae pilae sole adverso in tantum excandescant, ut vestes exurant.

Man sieht, wie unvollkommen die Vorstellungen der Alten hievon waren.

gemacht hat, erzählen. Dergleichen große Gläser zu verfertigen, hat viele Schwierigkeiten. Erst vor etwas mehr als hundert Jahren gelang es dem Herrn von Tschirnhausen, sie zu Stande zu bringen. Er ließ eine eigne Mühle auf seinen Gütern in der Oberlausitz anlegen, um sie zu schleifen und zu poliren.

Bey dieser Bearbeitung sollen ihm viele verunglückt, und von den größten nur vier ganz geblieben seyn. Sie hatten zwey bis drey Fuß im Durchmesser und sechs bis zwölf Fuß Brennweite. Eins der größten wog hundert und sechszig Pfund.

W. Ein einziges Brennglas hundert und sechszig Pfund!

V. Allerdings ein groses Gewicht, und nicht minder bewundernswerth die Wirkungen. Grünes und nasses Holz wird durch ein solches Glas in einem Augenblicke angezündet; in einem kleinen Gefäße wird Wasser sogleich zum Sieden gebracht. Ziegel, Schiefer und andere Steine glühen und verglasen sich. Fichtenholz wird selbst unter dem Wasser im Innern verkohlt, obgleich die Oberfläche, welche von dem Wasser unmittelbar berührt wird, unverändert bleibt. Metalle schmelzen und verglasen sich. Man kann wohl ein Vierfelpfund Silber dadurch schmelzen, aber nicht auf einmal, sondern indem man Anfangs wenig, und wenn dieses schmilzt, nach und nach mehr in den Brennpunkt bringt. Gold widersteht dieser Hitze eben so wenig. Bringt man es nicht ganz in den

eigent-

eigentlichen Brennpunkt, so fängt es an zu rauchen. Dieser Rauch besteht aus feinen Goldtheilchen, denn man kann eine Silberplatte dadurch vergolden, wenn man sie in diesen Rauch hält und nachher polirt. Noch näher am Brennpunkte verwandelt es sich in eine dunkel durchsichtige glasartige Masse. Im Brennpunkte selbst endlich zerplatzt es, und wirft kleine Tröpfchen um sich her, die nichts anders als unveränderte Goldtheilchen sind, wobey die Oberfläche des Goldes rauh und gleichsam stachelicht wird. Tschirnhausen selbst versuchte schon seine Brenngläser an dem Mond; allein er fand nicht, daß merkliche Wärme dadurch entstand, obgleich das Licht verdichtet wurde. Man konnte das Auge ohne Gefahr in den Brennpunkt halten.

W. So ein Glas möchte ich einmal sehen. In unserer Gegend sind aber wohl keine?

V. Von diesen größten wüßte ich in der Nähe keines; zweye von den beßten Tschirnhausischen sind in Paris, ein etwas kleineres, von 2 Fuß im Durchmesser, in Görlitz. Bey einem Brennglase von solcher Größe pflegt man noch ein zweytes kleineres Brennglas anzubringen, welches hinter dem großen in einiger Entfernung so an dem Gestelle befestiget wird, daß die Axen beyder Gläser zusammen in einer geraden Linie, und also ihre Durchmesser parallel liegen. Ihr könnt leicht errathen, aus welcher Absicht.

W. Vermuthlich, damit die Strahlen näher zusammen gebracht werden.

V. Der Brennpunkt wird dadurch näher an das Glas gebracht, und die Strahlen noch mehr konzentrirt. Die Tschirnhausischen Gläser sollen indessen, ungeachtet der großen Kosten, die der Verfertiger darauf verwendete, (man möchte sagen, verschwendete,) doch noch bey weitem nicht vollkommen gelungen seyn, sondern noch viel Streifen und Blasen haben, wodurch die Wirkung des Lichts begreiflich gehindert wird; und es mag sehr schwer seyn, eine so große Masse von massivem Glase von diesen Unvollkommenheiten frey zu erhalten. Daher versuchten französische Physiker, Brisson, Lavoisier, u. a. im J. 1774 statt des massiven Glases ein hohles linsenförmiges Glas anzuwenden, welches aus zwey, wie die über den Taschenuhren, gekrümmten Gläsern bestand, welche zusammengesetzt, einen Raum zwischen sich fassen, welcher mit einer durchsichtigen Flüssigkeit, z. B. mit Wasser, Terpentinöl, u. dgl. ausgefüllt werden kann. Dadurch erhält man eine von den Blasen und Windungen des massiven Glases befreiete durchsichtige Masse, und mit geringeren Kosten. Die beyden zusammengesetzten Gläser waren Segmente einer Kugelschale von acht Fuß im Halbmesser. Ihr Durchmesser (die Sehne des Segments) betrug vier Fuß, und die größte Dicke der Linse in der Mitte beynahe acht Zoll.

W. Also noch größer, als die von Tschirnhausen. Vermuthlich wird also auch die Wirkung noch stärker gewesen seyn.

V. Freylich noch stärker, besonders mit dem Collectivglase. Ohne dieses werden die Strahlen bey einem so stark gekrümmten Glase nicht in einer Stelle möglichst nahe zusammen gebracht. Die am Rande auffallenden Strahlen vereinigen sich näher hinter dem Glase, die um die Mitte auffallenden weiter hinter demselben. Jene, die äußeren, hatten ihren Vereinigungspunkt in einer Weite von zehn Fuß; diese, die mittlern, aber beynahe in einer Weite von eilf Fuß, nehmlich ungefähr 11 Zoll weiter, wie man daraus sehen konnte, wenn man die Mitte oder den Rand mit einem undurchsichtigen Körper, wie mit einer Scheibe oder einem Ringe von Wachsleinwand bedeckte. *) Wenn das ganze Glas unbedeckt war, so fand sich die Stelle, wo die heftigste Hitze war, 10 Fuß und 10 Linien weit von der Mitte des Glases.

W. Erzählen Sie uns doch noch etwas von den Wirkungen dieses ungeheuern Brennglases.

V. Wenn man ohne Collectivglas eine Kupfermünze in ihren Brennpunkt brachte, so war diese in Zeit von einer halben Minute geschmolzen; das

*) Es verdient bemerkt zu werden, daß die Strahlen vom Rande stärker brannten als die mittleren. Ob man aber Gleichheit der Flächen gehörig in Betrachtung gezogen hat, ist mir nicht bekannt.

das Tschirnhausische brachte eben eine solche Münze erst in drey Minuten in Fluß. Das Collectivglas wurde an der Stelle des Strahlenkegels angebracht, wo dieser noch acht Zoll im Durchmesser hatte. So groß war also auch der Durchmesser der kleineren Glaslinsen, die man dazu gebrauchte. Man nahm theils massive Brenngläser, theils auch ähnliche hohle, mit durchsichtigen Flüssigkeiten gefüllte Linsen, wie das große Glas. Schon an dieser Stelle des Strahlenkegels, wo er doch noch acht Zoll im Durchmesser hatte, war die Hitze so stark, daß Holz darin anbrannte, und verschiedene Collectivgläser dadurch verunglückten; die mit Flüssigkeiten gefüllten zersprangen, und eine massive Glaslinse bekam eine Menge kleiner Risse, die aber, wenn die Linse erkaltete, nicht mehr zu sehen waren. Eisen, auf schwarze Kohlen gelegt, gab einen brennenden Rauch von sich, und verwandelte sich in eine schwarze verglasete Schlacke.

15.

Von Brennspiegeln.

W. Das hätte ich nicht gedacht, daß man mit einem Brennglase so viel ausrichten könnte.

Ich

Ich glaubte bisher, sie wären nur gut, um eine Pfeife Toback dadurch anzubrennen.

V. Da hast du dich also sehr geirrt. So groß aber auch die Wirkung der Brenngläser ist, so thun doch die Brennspiegel bey gleicher Größe noch weit mehr.

W. Zeigen Sie uns doch auch einen Brennspiegel, wir haben noch keinen gesehen.

V. Hier ist einer, der zwar nicht sonderlich groß, und nur von Glas ist, aber doch schon mehr Wirkung thut, als unser Brennglas. Einen zusammengeballten Bogen weißen Papiers werden wir dadurch schon in Flamme setzen. Bey dem Brennglase fällt der Brennpunkt hinter das Glas, bey dem Brennspiegel aber vor denselben. Dieß letztere ist bey manchen Dingen nicht so bequem. Denn wenn der Brennspiegel seine volle Wirkung thun soll, so muß er auch senkrecht gegen die Sonnenstrahlen gestellt werden. Dann fällt aber der Brennpunkt gerade in die Linie von dem Mittelpunkte der Sonne zur Mitte des Spiegels, und wenn man nun einen Körper, z. B. ein Stück Holz, in den Brennpunkt bringen will, so verdeckt oder beschattet dieser Körper selbst einen Theil des Spiegels, wodurch also etwas von der Wirkung verlohren geht. Will man also die ganze Fläche des Spiegels benutzen, ohne sie zu beschatten, so muß der Spiegel etwas gegen die Sonnenstrahlen schief geneigt werden, so daß der Brennpunkt mehr seitwärts oder unterwärts fällt. Etwas von der

Wir-

Wirkung wird nun dadurch zwar wiederum aufgeopfert, indessen ist diese demungeachtet immer noch ungemein stark.

W. Ich erinnere mich, daß Sie mir schon einmal von den Brennspiegeln des Archimedes erzählt haben.

V. Aber auch, daß ich die Nachricht davon als Folge eines Misverständnisses erklärte. *)

Die gewöhnlichen kleinen Brennspiegel, wie ihr hier einen in Händen habt, sind nichts anders als ein auf der hintern Seite konvex geschliffenes und belegtes Glas, dessen vordere Fläche eben ist, wie ihr leicht daran sehen könnet, wenn ihr ein kleines Lineal darauf haltet, welches dann allenthalben anliegt. Die hintere belegte Fläche wirkt also als Hohlspiegel. Beym Ein- und Ausgange durch die vordere Fläche werden aber die Strahlen gebrochen, wie in jedem durchsichtigen Mittel von verschiedener Dichtigkeit.

W. Das letzte, was Sie da vom Brechen der Lichtstrahlen sagten, habe ich nicht recht verstanden.

V. Ich will dir in der Folge die Erscheinung vom Brechen sowohl als vom Zurückprallen der Licht-

*) Welches dadurch noch wahrscheinlicher wird, daß die älteste Nachricht von der Anzündung der Flotte sagt: es sey διὰ τῶν πυρίων geschehen, welche wohl hier am natürlichsten durch Feuerpfeile zu übersetzen war.

Lichtstrahlen weiter erklären. Jetzt wollen wir nur von den Brennspiegeln noch etwas sagen, in so ferne sie zur Erregung großer Hitze dienen. Wenn auch die Erzählung von Archimedes ein Mährchen seyn mag, so scheinen doch auch die Brennspiegel schon längst bekannt gewesen zu seyn. Aber erst gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts bemühte man sich, ihnen mehr Vollkommenheit zu geben. Besonders zeichneten sich hierin ein Künstler zu Lyon Namens Villette und eben der Herr von Tschirnhausen aus, der die großen Brenngläser machte. Einen von den Spiegeln des Villette habe ich Gelegenheit gehabt in Cassel zu sehen; er hat mehr als drey Fuß im Durchmesser (Sehne). Einen von Tschirnhausen, beynahe noch einmal so groß im Durchmesser, in Cassel. Jener ist aber aus einer Composition von Metall gegossen, dieser aus einer Kupferplatte geschlagen. Letzteres ist, wenn ein solcher Spiegel bloß zum Brennen dienen soll, völlig hinlänglich; ja man kann sogar mit Hohlspiegeln von Holz und Pappe, deren Hohlung vergoldet oder mit Stückchen von zerbrochenen ebenen Spiegeln oder auch sogar nur mit Stroh belegt wird, einen hohen Grad von Hitze hervorbringen.

16.

Vom Kalk.

V. Ihr werdet mir doch noch sagen können, welche Arten der Erregung der Wärme wir bisher betrachtet haben?

Durch Reibung und durch Sonnenstrahlen, war die Antwort.

V. Wer kann mir nun noch wohl eine dritte Art angeben? Ich meine nemlich: ohne einen andern wärmenden Körper.

Das wollte Keinem einfallen.

V. Ich will euch einen Versuch dieser Art auf dem Hofe zeigen, wo wir eben jetzt zu rechter Zeit kommen werden.

Die junge Gesellschaft folgte auf den Hof hinaus, wo eben Maurer beschäftiget waren, Kalk zu löschen.

Viele meiner jungen Leser werden dieses physikalische Experiment der Maurer schon gesehen haben; viele auch nicht, so bekannt und gemein es ist: denn nicht gerade die gemeinsten Dinge werden immer am ersten beachtet, und wovon man die meiste Kenntniß hat. Ich werde daher einige vom Kalke einschalten.

Kalk besteht aus einer eigenen reinen Erde (der Kalkerde) mit Luftsäure und Wasser verbunden. Man fin-

findet ihn häufig in der Natur, theils in großen Lagern und Gebirgen von Kalkstein, theils in den Schalen der Muscheln. Der Gebrauch, welchen wir hauptsächlich davon machen, ist, daß wir den festen Kalkstein oder die festen Muschelschalen, wie sie die Natur giebt, erweichen, um so diese Masse theils für sich, theils mit Sand und dergl. vermischt, zu einem Bindungsmittel zu gebrauchen, vornehmlich bey Aufführung unserer Gebäude als Mörtel, oder auch zu Kitt, um zerbrochene Sachen zusammen zu kitten; denn wenn die Masse wieder getrocknet ist, so wird sie wieder hart.

Das Erweichen des Kalks geschieht nun dadurch, daß man den natürlichen rohen Kalk, d. h. die Steine oder Muschelschalen, in starkem Feuer glühet (brennt). Die Kalksteine werden gemeiniglich in eigends dazu erbauten Kalköfen gebrannt. Die Muschelschalen aber werden auf die Art, wie man beym Brennen der Holzkohlen verfährt, im Freyen gebrannt. Man macht nehmlich, wie bey den Kohlenmeilern, abwechselnde Schichten von Torf und Muscheln, so daß ein Haufen von der Form eines abgekürzten Kegels entsteht, welcher angezündet wird.

Durch diese Operation des Glühens wird die Luftsäure und das Wasser aus dem Kalke getrieben. Dieser wird nun zu einer zerbrechlichen Masse, die an Gewicht, wie an Festigkeit, beträchtlich verlohren hat.

Diese Masse ist nun die reine Kalkerde; man nennt sie reinen, lebendigen, ungelöschten Kalk.

Bleibt dieser reine Kalk lange an der Luft liegen, so zieht er aus derselben wieder Luftsäure und Wasser an sich, zerfällt in eine weiche bröckelichte Masse, und es wird an der Luft gelöschter Kalk daraus.

Um aber den Kalk als Bindungsmittel zu gebrauchen, läßt man ihn nicht an der Luft sich selbst löschen, sondern löscht ihn künstlich, indem man auf den frischgebrannten lebendigen Kalk Wasser gießt. Dieser wird von der Kalkerde heftig angezogen, und es entbindet sich dabey viel freye Wärme. Der Kalk schwillt auf, bekommt Risse, zerfällt, und wenn die Masse Wasser hinlänglich ist, macht er mit diesem eine breyichte, dickflüßige Substanz, die zu dem Zweck, den man dabey hat, vollkommen geschickt ist. Ihre Wärme ist so groß, daß man Eyer darin hart kochen kann.

Unsere Maurer verfahren dabey auf folgende Art. Sie machen auf dem Boden eine Art von Kasten von Brettern, und daneben eine Grube in der Erde. In den Kasten werfen sie den lebendigen Kalk, gießen hinlänglich Wasser darauf, woraus denn, wie gesagt, unter starkem Erhitzen und Aufwallen ein Brey wird. Dieser wird nun durch eine vorher mit einem Schieber verschlossene Oeffnung in der niedrigen Wand des Kastens abgelassen, so daß er in die Grube fließt. Dieß wird so oft wiederholt, bis man eine hinlängliche

Menge

Menge in der Grube vorräthig hat, die man so-dann bedeckt.

Der flüßige Brey verdickt sich nun, wenn er eine Zeit lang in dieser Grube gestanden hat, zu einer weichen schmierigen Masse von der Konsistenz, wie man sie zum Zusammenkitten der Mauersteine braucht.

Will man zerbrochene Tassen u. dgl. kitten, so schabt man ein wenig ungelöschten Kalk, und statt ihn mit Wasser zu löschen, nimmt man Eyweiß dazu, und macht daraus einen Teig, der ein sehr festes Bindungsmittel abgiebt.

17.

Fortsetzung.

Ueber die beym Löschen erfolgende Erhitzung hat man verschiedene Meinungen. Die eine ist diese: daß durch das Brennen viel Feuer sich mit dem Kalke verbände, welches beym Löschen, wo der Kalk das Wasser anzieht, wieder frey werde und herausgehe. Dieser Meinung waren schon ältere Physiker: als Homberg und Lemery im Anfange des vorigen achtzehnten Jahrhunderts, und eben so auch neuere, als Meyer, der über den

Kalk

Kalk viele schöne Versuche anstellte und eine vorzügliche Schrift darüber heraus gegeben hat, Darcet, Pelletier, Wiegleb, und a. m. Die andere Meinung ist, daß Wärme nur dadurch frey werde, daß das Wasser in der Vermischung mit dem Kalk sich zu Krystallisationswasser binde, wobey Wärme merkbar wird, so wie überhaupt, wo ein flüßiger Körper in den festen Zustand übergeht.

Nach der älteren Meinung käme also die Hitze aus dem Kalk; nach der neueren aus dem Wasser. Welches von beyden nun richtig sey, wollen wir nicht entscheiden. Daß bey Krystallisation Wärme entbunden werde, ist allerdings bekannt; aber sollte wohl diese hinreichen, um eine so große Erhitzung ganz daraus zu erklären? Warum sollte es ungereimt seyn anzunehmen, daß sich viel Feuerstoff durch das Glühen mit dem Kalke oder mit andern geglüheten Materien verbände? Scheint dies nicht selbst beym Backen einigermaßen der Fall zu seyn, wie man aus einer Erfahrung schließen möchte, die meine jungen Leser gewiß schon selbst gemacht haben, nämlich, wenn man eine recht braun und spröde gebackene Brezel kauet, man einen, so zu reden, warmen Geschmack auf der Zunge fühlt. Nach der Bemerkung des Herrn Pelletier zeigt sich sogar Licht. Sein Versuch war folgender, mit seinen eigenen Worten: „Ich nahm ein Stück frisch gebrannten und klingenden Kalks von drey Pfunden, that es in eine steinerne Schaa-

le,

le, und sprengte es mit Wasser an. Der Kalk zersprang bald und schwoll auf, wobey sich die Erhitzung in hohem Grade zeigte. Das merkwürdigste aber dabey war, daß, als ich den Kalk mit einer Glasröhre im Finstern umrührte, er ganz mit Feuer bedeckt war. Es ist in der That zu verwundern, daß diese Erscheinung der Aufmerksamkeit des Herrn Meyer ganz entgangen ist. Indessen gedenkt er doch eines Versuchs, wo es mit zwey Pfunden gebrannten Kalks eine solche Hitze erzeugt hat, daß Strohhalme dadurch zum Glimmen gebracht wurden."

Daß wirkliches Glimmen und selbst Flammenfeuer durch lebendigen Kalk, wenn Wasser dazu kömmt, entstehen könne, scheint freylich befremdend, da man glauben sollte, daß Wasser vielmehr das Feuer auslöschen müsse. Allein die Erfahrung hat es mehr als einmal gelehrt. Lichtenberg (in Gotha) unter andern schreibt: Diese Wirkung hat mehrmal und noch neuerlich in Zweifel gezogen werden wollen, allein ich habe mich durch einen Vorfall, der sehr üble Folgen hätte haben können, von der Wahrheit derselben überzeugt. Ein Wagen, auf den man das Stroh geworfen hatte, womit lebendiger Kalk bedeckt war, und worin sich noch kleine Stücke desselben befanden, gerieth des Nachts, da es sanft regnete, wirklich in Brand. Ganz eine ähnliche Nachricht stand vor mehreren Jahren in den Zeitungen, wo zwey Wagen, mit ungelöschtem Kalk geladen, wo ich nicht irre,

bey

bey Frankfurt am Main auf dem Wege in Brand geriethen, wo sie bey einfallendem Regen gestanden hatten.

Einer der merkwürdigsten Fälle dieser Art ereignete sich in England zu Bath, im Jahr 1739 den 4ten Januar, auch der Jahreszeit wegen merkwürdig. Es entstand nemlich ein schweres Donnerwetter in der Gegend zwischen Bristol und Bath, mit außerordentlichem Hagel und Regen begleitet, welches große Ueberschwemmungen verursachte. Durch eine von diesen Wasserfluthen wurde zu Bath ein neues Haus gezündet und brannte völlig ab. Das Wasser war nämlich in ein Zimmer gedrungen, worin viele Säcke mit ungelöschtem Kalk standen. *)

V. So wie Wasser, auf ungelöschten Kalk gegossen, Wärme erzeugt; so zeigt sich eben dasselbe auch bey anderen Mischungen, zum Beyspiel wenn man Wasser und Vitriolöl zusammen gießt, und noch mehr bey Vermischung der Salpetersäure mit Nelkenöl u. d. gl. mehr. Von Materien, die sich von selbst entzünden, habe ich euch schon sonst verschie-

*) Gentlemans Magazine, 1739. S. 45. und daraus im Göttingischen Taschenbuch 1796. 97. Ganz dasselbe Unglück ereignete sich vor kurzem in England bey den diesjährigen Ueberschwemmungen, wie im Journal de Francfort, Januar, 1802. gemeldet wird.

schiedene Beyspiele erzählt, woran ihr euch noch erinnern werdet.

W. Aber sollte das wohl möglich seyn, was mir neulich einer meiner Mitschüler erzählte, daß einem von übermäßig genossenem Brandwein betrunkenen Menschen eine blaue Flamme aus dem Halse geschlagen sey.

V. Gesehen habe ich es selbst zwar niemals, aber mehrmals von Andern versichern gehört, so daß ich nicht an der Wahrheit zweifeln kann. Man giebt einem solchen Menschen (fast möchte ich ihn nicht einen Menschen nennen) dann je eher je lieber eine gute Portion Milch ein; er könnte sonst bey lebendigem Leibe verbrennen. *)

Prägt eurer jungen Seele ja recht tief den größten Abscheu gegen das Laster der Trunkenheit ein, welches den Menschen weit unter das Vieh erniedrigt. Doch dazu bedarf es hoffentlich dieser Ermahnungen und dieses Beyspiels nicht. Wir wollen jetzt auf unsere Versuche über die Wärme zurückkommen, die, wie wir gesehen haben, durch Reiben, durch Sonnenlicht und durch manche Mischungen entsteht.

*) Im 2ten Theile des Physik. Kinderfreundes steht unter den Beyspielen von Selbstentzündungen in menschlichen Körpern auch eines von einer Brandweinsäuferin.

18.

Von der Ausdehnung durch Wärme.

V. Wir wollen jetzt einige Wirkungen der Wärme betrachten. Sie sind euch meistens bekannt, und wir brauchen sie nicht durch Versuche zu beweisen; doch werde ich ein Paar hinzufügen.

Am natürlichsten kommt man wohl auf den Gedanken, daß die Wärme eine eigene sehr feine Materie sey, welche sich in den Körpern befindet, theils in gebundenem Zustande, da sie nicht auf andere Körper wirkt, theils frey.

Freye Wärme, oder (wenn wir dieses Wort lieber für die Empfindung nehmen wollen) freyer Wärmestoff, hat nun zuvörderst auf den Sinn des Gefühls bey Menschen und Thieren die Wirkung, welche wir durch Wärme bezeichnen und die wir weiter nicht beschreiben können. Könntet ihr wohl einem Menschen, der keine Empfindung hätte, beschreiben, wie es einem ist, wenn man Wärme empfindet?

W. Das würde wohl schwerlich angehen, so wenig wie man einem Blindgebornen begreiflich machen könnte, was schwarz oder weiß ist.

V. Auf die Form der Körper hat die Wärme sehr großen Einfluß. Am allgemeinsten ist die Ausdehnung in einen größern Raum.

Wil-

Wilhelm wird gewiß einen Beweis davon anzugeben wissen.

W. Das Quecksilber in der Kugel des Thermometers dehnt sich bey zunehmender Wärme aus und steigt daher in die Röhre hinauf; umgekehrt bey verminderter Wärme zieht es sich in einen kleinern Raum zusammen, und sinkt in der Röhre herunter.

V. Auf diese Eigenschaft gründet sich eben die Erfindung dieses nützlichen Werkzeugs, wodurch man die Grade der Wärme oder eigentlich der Ausdehnung durch die Wärme messen kann. Ich will euch hiervon noch einen andern Beweis an festen Körpern geben.

Es wurde jetzt eine messingene Stange, die kalt genau zwey Fuß lang war, horizontal auf ein kleines Gestelle gelegt, und unter dieselbe eine Kohlenpfanne mit glühenden Kohlen gesetzt. Da nun die Stange stark erhitzt war, fand sich, daß sie beynahe um zwey Linien oder um den sechsten Theil eines Zolles länger war als vorhin.

V. Ihr seht hieraus, daß man auch feste Körper brauchen kann, um durch ihre Ausdehnung die Grade der Wärme zu messen; aber da man sie nicht, wie das flüssige Quecksilber, nöthigen kann, durch eine enge Röhre zu steigen, so würde bey kleinen Veränderungen der Temperatur die Aenderung ihres Volumens gar zu geringe seyn. Für größere Grade der Hitze aber kann man z. B. solche Metallstäbe gebrauchen, die man,

um die Wirkung empfindlicher zu machen, mit einem kleinen Räderwerk und mit einem Zeiger, der sich herum schiebt, versehen kann. Solche Vorrichtungen nennt man dann Metallthermometer.

W. Aber das Quecksilber ist ja auch Metall; da müßte man auch das Quecksilberthermometer ein Metallthermometer nennen.

V. Da hast du nun so ganz unrecht eben nicht, indessen wollen wir es nur bey den einmal angenommenen Benennungen lassen; das ist zumal bey wissenschaftlichen Gegenständen oft besser, als neue Nomenklaturen erfinden und dadurch Sprachverwirrungen anrichten.

Für sehr hohe Grade der Hitze können aber auch feste Metallthermometer, die man auch wohl Pyrometer nennt, nicht gebraucht werden, nemlich bey solcher Hitze nicht, die das Metall zum Schmelzen bringt. Dazu muß man andere Materien wählen, die auch in sehr starker Hitze nicht schmelzen. Diese können zu Pyrometern dienen.

Ehe ich euch aber dieß weiter erkläre, noch eine Frage. Ihr wißt zwar aus dem gemeinen Thermometer, und aus dem Versuch, den wir vorhin mit dem messingenen Maaßstabe machten, daß die Körper durch die Wärme ausgedehnt werden. Aber fällt euch nicht selbst etwas ein, was gerade das Gegentheil zu beweisen scheinen könnte?

W. Ich wollte schon vorhin sagen, daß an diesem fichtenen Schrank hier, seitdem er in einem ge-

geheitzten Zimmer steht, das Holz sich nicht ausgedehnt, sondern vielmehr zusammengezogen zu haben scheint, da man zwischen den Dielen so große Ritze bemerkt.

V. Nun, und warum brachtest Du deinen Zweifel nicht vor?

W. Weil mir einfiel, daß wohl ein anderer Umstand dabey im Spiel seyn möchte, nämlich die Feuchtigkeit. Durch die Wärme an und für sich müßte sich das Holz, wenn es vorher schon völlig trocken gewesen wäre, wohl ausdehnen; aber da es vorher vielleicht noch Feuchtigkeiten in sich hatte, so wurden diese durch die Wärme verdunstet, und das Holz zog sich durch Austrocknung zusammen.

V. Deine Erklärung ist richtig. Eben so wenig ist auch das eine Ausnahme von dem allgemeinen Gesetze, daß sich Thon in starker Hitze zusammenzieht. Auf diese Eigenschaft gründen sich Wedgwoods Pyrometer, die ich euch aber nicht zeigen, sondern nur beschreiben kann. Stellt euch eine Metallplatte als Grundfläche des Instruments vor, etwa einen Fuß lang und ¼ Fuß breit. Auf ihr sind nach der Richtung der längern Seiten zwey parallelliegende Maaßstäbe befestigt, die in ihre 12 Zolle, und jeder Zoll in Zehntel, also in 120 Theile getheilt sind, und so weit aus einander liegen, daß zwischen ihnen ein drittes Stück Metall ungefähr von derselben Länge, aber nicht parallel mit jenen beyden, sondern etwas schräg befestigt

werden

werden kann, so daß seine Seiten von dem Anfangspunkte des ersten Maaßstabes um einen halben oder fünf Zehntel Zoll; vom Endpunkte des ersten Maaßstabes und von dem Anfangspunkte des zweyten, der hier gegenüberliegt, um vier Zehntel; und endlich vom Endpunkte des zweyten nur um drey Zehntel Zoll abstehen. Ein erhitztes würfelförmiges Stück Thon, oder auch wie ein Cylinder, von dem der Länge nach ein Abschnitt weggenommen ist, gestaltet, wird nun in diese sich verengernde Rinne zwischen den Metallstäben hineingeschoben; je weiter er hineingeht, desto stärker ist die Erhitzung. Eine andere Art besteht aus zwey Platten an einem Maaßstabe, die einander genähert und von einander entfernt werden können.

19.

Vom Schmelzen.

Die zweyte Wirkung, welche die Wärme auf die Form der Körper äußert, ist das Schmelzen, worunter, wie ihr wißt, nichts anders verstanden wird, als der Uebergang aus einem festen Zustande in einen flüssigen durch die Wärme, die wohl überhaupt die Ursache aller Flüssigkeit ist. Es ist

bey

bey dieser Erscheinung viel Verschiedenheit. Nicht alle Körper schmelzen, sondern einige werden zerstört und zersetzen sich, indem sie verbrennen, und andere widerstehen dem gewöhnlichen Feuer ganz und gar, vornehmlich die Erdarten. Doch werden auch diese durch große Brennspiegel zum Verglasen gebracht, welches auch eine Schmelzung der Substanz eines Körpers an seiner Oberfläche ist.

Der Grad der Wärme, durch welchen die Körper flüssig werden, ist nach den Materien verschieden. Wasser, Wein, Oel, und andere Flüssigkeiten sind schon bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre flüssig. Dahin gehört von den Metallen auch das Quecksilber. Ich will euch eine kleine Uebersicht der Thermometergrade nach Fahrenheitischer Skale geben, bey denen verschiedene Materien schmelzen.

Quecksilber wird flüssig bey	— 40	Gr. Fahrenh.
Wasser = = =	+ 32	
Baumöl = = =	38	
Butter = = =	75	
Schweinefett = =	95	
Talg = = =	105	
Wachs = = =	140	
Pech = = =	160	
Colophonium = =	220	
Schwefel = =	240	
Zinn = = =	420	
Wismuth = =	460	
Bley = = =	550	

Die

Die Grade der Hitze, bey denen andere Metalle, als Silber, Eisen, Kupfer, und sonstige Materien in Fluß kommen, lassen sich nicht so gut angeben. Zu den Thermometern haben wir keinen schicklicheren Körper als das Queckfilber, weil dieses, wenn ich so reden darf, den größten Umfang des flüßigen Zustandes hat; ich meyne: weil es nur bey ungemein tiefem Grade der Kälte fest, und nur bey ungemein hohem Grade der Wärme dampfförmig wird. Letzteres, das Sieden und Verdampfen, erfolgt nun aber beym 600sten Grade der Fahrenh. Skale. Ueber diesen hinaus kann es nicht erhitzt werden, nnd folglich auch im Thermometer keine höhern Grade anzeigen.

Einige Körper schmelzen schnell und werden sogleich ganz flüssig, z. B. Wasser; andere verändern nach und nach ihre Konsistenz, z. B. harte Butter, Wachs, u. dgl.

Das Gegentheil vom Schmelzen, (Zergehen, Zerfließen) ist der Uebergang eines Körpers aus dem Zustande der Flüssigkeit in den der Festigkeit, welches wir bekanntlich Gefrieren, Gerinnen, Gestehen nennen. Den ersten Ausdruck gebrauchen wir eigentlich für solche Materien, die wir gewöhnlich als flüssige Körper sehen, und die nur bey einer großen Kälte fest werden, wie Wasser, Weingeist, Quecksilber. Gerinnen braucht man auch für das Festwerden flüssiger Körper, welches nicht gerade durch verminderte Wärme bewirkt

wird,

wird, z. B. bey der Milch, die durch Absonderung ihrer wässerichten Theile gerinnt. Gestehen aber wird meist für solche Materien gebraucht, die uns gewöhnlich in fester Gestalt vorkommen, und nur durch erhöhete Wärme flüssig geworden waren, wie Butter, Talg, Wachs, u. dgl.

Auch bey diesem umgekehrten Prozeß ist die Verschiedenheit zu bemerken, die ich schon vorhin bemerkte, nämlich daß einige gleich ganz zu der Festigkeit gelangen, die sie annehmen können, wie z. B. Wasser, wo die Eisnadeln, welche sich ansetzen, gleich die völlige Konsistenz des Eises haben; andere aber durch verschiedene Grade der Konsistenz in die feste Gestalt übergehen, wie z. B. Butter, Wachs, u. dergl.

20.

Von heissen Suppen.

V. Ihr werdet gewiß schon bemerkt haben, daß z. B. die Suppen, wie sie, eben nicht zum Vortheil unsers Magens und unserer Zähne, auf die Tafel gesetzt werden, nicht gleich heiß sind.

Ja freylich! antwortete Carl, nachdem sie auf stärkerem oder schwächerem Feuer gestanden haben.

V. Das ist allerdings ein Grund; aber auch von zwey Suppen, die beyde auf gleich starkem Feuer gekocht sind, ist doch eine heisser als die andere. Nehmt einmal eine fette Rindfleischsuppe, und eine von Habergrütze. Sollten wohl beyde gleich heiß seyn?

Caroline war hier in ihrem Fach, und behauptete, eine fette Rindfleischsuppe würde heisser; auch die übrigen erinnerten sich, ihren Mund öfter an einer solchen verbrannt zu haben, als an einer Habergrützsuppe, oder Biersuppe, die sich durch ein wenig Umrühren schon so weit abkühle, daß man davon genießen könnte.

V. Den Grund davon muß uns Wilhelm aus dem, was ich ihm sonst schon vom Sieden gesagt habe, angeben können.

W. Der Grund wird wohl darin liegen, daß geschmolzenes Fett einen Grad von Hitze annimmt, der weit höher seyn kann, als der, dessen das Wasser fähig ist.

V. Ganz recht! Wenn die Wassersuppe kocht, so kann sie nicht heisser werden, als kochendes Wasser; der Dampf nimmt alle ferner mitgetheilte Wärme mit sich fort, und wenn nun die Suppe vom Feuer genommen ist, so geht das Verdampfen noch lange fort und nimmt viel Wärme mit hinaus.

Wenn aber eine fette Suppe zu kochen anfängt, kocht das Fett, das darin schwimmt, noch lange nicht, sondern nimmt einen immer höhern Grad von Hitze an, bis es endlich, wenn der Topf

lange genug am Feuer steht, auch seinen größten Grad erreicht und zum Sieden und Verdampfen kommt. Natürlich kommt also eine solche Suppe weit heißer auf den Tisch und erkaltet weit später als eine magere Wassersuppe.

21.

Vom Verdunsten und Verdampfen.

V. Wir sind da auf die dritte Veränderung gekommen, welche die Körper durch die Wärme erleiden, nämlich das Verdampfen.

Man unterscheidet Verdunsten und Verdampfen, jenes bey geringerem Grade der Wärme, dieses bey höhern Graden, nemlich wo die Materie anfängt zu sieden.

Einige Physiker halten beydes für wesentlich verschieden und erklären die Verdunstung für eine Auflösung in Luft, die Verdampfung aber für eine Verbindung des Feuers mit dem Wasser. Andern scheint beydes wesentlich einerley und nur dem Grade nach verschieden. Nach der Vorstellung dieser Letzteren ist beydes Verbindung des Wassers mit dem Wärmestoffe, mit dem Unterschiede, daß bey der Ausdünstung sich nur an der Oberfläche Dunst oder Dampf erzeugt, wo das Wasser oder

der

der sonstige Körper mit der Luft in Berührung ist; bey der Verdampfung aber sich Dampf selbst im Innern des Körpers durch das Eindringen des Feuers erzeugt und dann Aufwallen macht.

Einer machte hier den Einwurf, Dunst und Dampf müßten doch wohl unterschieden seyn, denn jenen könne man nicht sehen, diesen aber sehe man aufsteigen, z. B. von einer Suppe.

V. Dieser Unterschied ist nicht gegründet. Dampf, so lange er wirklicher Dampf, das heißt wirklich mit Wärmestoff innig verbundenes Wasser oder in Wärmestoff aufgelöstes Wasser ist, kann eben so wenig gesehen werden, sondern ist eine unsichtbare expansive Materie, wie die Luft. Nur erst wenn er aus dem wärmern Körper in die kältere Luft übergeht, wird er sichtbar, weil sich ein Theil davon zersetzt und wieder zu Wasser wird, welches ein äußerst feines Bläschen bildet. Diese Bläschen sind es nun, die wir sehen und wir im gemeinen Leben Dampf, Nebel nennen. Und dies findet ja auch bey Ausdünstung durch geringere Wärme statt. So werdet ihr z. B. des Morgens im Herbst oft das Wasser in den Flüssen und Teichen haben dampfen sehen, obgleich es keine große Wärme hat. So bald die Luft über dem Wasser wärmer wird, so wird der Dampf wieder unsichtbar. Unser Othem ist hier in der warmen Stube unsichtbar; wenn wir aber in einem kalten Zimmer sind, so sehen wir ihn wie sichtbaren Dampf in die Luft übergehen.

W. Aber wenn der wahre Dampf, wie Sie vorhin sagten, eine völlig unsichtbare elastische Materie wie die Luft ist, wie ist er denn von der eigentlichen Luft unterschieden?

V. Eben darin, daß er sich durch Kälte und Druck wieder zersetzt, und zwar, bey einigem Verlust der Wärme, nur zum Theil, so daß das Wasser ein Bläschen bildet, worin noch wirklich expansiver Stoff eingeschlossen seyn mag; bey mehrerem Verlust aber, vornehmlich bey Berührung fester kalter Körper, ganz, so daß wirkliche Tropfen daraus werden, wie an dem Deckel einer Suppenterrine oder an den Fensterscheiben, u. s. w.

Wir können uns die Sache so vorstellen, daß bey irgend einem Grade der Wärme eine gewisse Gränze, ein Maximum der Dichtigkeit des dampfförmigen Fluidums statt finde, wo es noch wirklicher Dampf bleiben kann. Wird nun bey diesem Grade der Wärme die Dichtigkeit durch irgend einen Druck größer, so fängt die Zersetzung zu Bläschen und dann ferner zu Tropfen an; bey einem höhern Grade der Wärme aber kann der Dampf einen größern Druck, eine größere Verdichtung vertragen, ohne sich zu zersetzen.

W. Aber müßte dann nicht gerade umgekehrt der Dampf von kochendem Wasser länger unsichtbarer wahrer Dampf bleiben, und der bey der gemeinen Ausdünstung aufsteigende Dunst sich eher zersetzen und sichtbar werden? Bey jenem ist doch die Wärme größer als bey diesem.

V.

B. Ja! aber auch seine Dichtigkeit ist grösser. Denn der Dampf, der sich im Innern des Wassers beym Sieden bildet, muß Dichtigkeit genug haben, um den Druck der Atmosphäre auf die Oberfläche des Wassers zu überwinden, dagegen der Dampf, welcher sich bey der gemeinen Ausdünstung an der Oberfläche bildet, keinen Druck zu überwinden hat, indem er sich mit der Luft vermischt. Jener dichtere Dampf bedarf der Hitze des kochenden Wassers, um seine Dampfform zu behalten; so bald er in kältere Temperatur kömmt, zersetzt er sich. Der Dampf bey der gemeinen Ausdünstung kann, bey seiner weit geringeren Dichtigkeit, schon eher einigen Verlust an Wärme ertragen, ohne sich zu zersetzen; so wie sich aus einer gesättigten Auflösung der aufgelöste Körper bey geringer Verminderung des Mittels niederschlägt, bey einer nicht gesättigten aber das Mittel eine größere Verminderung erleiden kann, ohne daß Niederschlag erfolgte. Wenn uns diese Vergleichung des Dampfs mit einer Auflösung erlaubt ist, so wäre beym Dampfe der aufgelöste Körper W a s s e r, oder dergl. das auflösende Mittel W ä r m e; so wie z. B. bey einer Salzsolution der aufgelöste Körper S a l z, das auflösende Mittel W a s s e r ist.

22.

Vom Glühen und Verbrennen.

W. Sie wollten uns noch etwas über das Verbrennen der Körper sagen.

V. Diese vierte Veränderung, welche die Körper durch das Feuer erleiden, ist die heftigste und auffallendste, und in der That ein Phänomen, was besondere Aufmerksamkeit verdient. Bey den Wirkungen der Wärme, die wir vorhin betrachteten, war kein Licht wahrzunehmen, dagegen beym Glühen und Verbrennen finden wir Licht und Wärme zugleich, welches wir im gemeinen Leben gewöhnlich Feuer nennen. Dieses, nämlich Entwickelung von Licht und Wärme, macht das Wesentliche des Verbrennens aus. Merkwürdig ist es, daß die Wärme dabey etwas von der Natur des Lichts annimmt; nämlich so wie dieses in durchsichtigen Mitteln gebrochen und von undurchsichtigen Flächen zurück geworfen wird, so folgt auch die Wärme in der Verbindung mit dem Lichte diesen Gesetzen, jedoch ist dieses mehr in Ansehung des Zurückwerfens als des Brechens zu bemerken. Ich rede von dem gewöhnlichen Feuer durch verbrennende Körper, nicht vom Sonnenfeuer. Eine Glasscheibe hält die Sonnenwärme nicht ab,

wohl

wohl aber die Wärme des Küchenfeuers, wie ich euch schon gesagt habe. Vermittelst eines Brennglases kann man durch die Sonnenstrahlen unglaubliche Hitze hervorbringen. Das Küchenfeuer aber läßt sich durch das größte Brennglas nicht sonderlich verdichten. Es scheint, daß die Vereinigung der Wärme mit dem Sonnenlichte weit inniger ist, so daß es mit diesem gleichsam durch das Glas fortgerissen wird, bey dem Küchenfeuer aber scheint diese Verbindung loser zu seyn, so daß zwar das Licht durch das durchsichtige Glas geht, aber die Wärme, für die das Glas ein schlechter Leiter ist, von diesem zurück gehalten wird. Bey der Zurückwerfung aber bleiben auch beym Küchenfeuer Wärme und Licht mehr zusammen, und man kann durch Brennspiegel auch die Hitze glühender Kohlen verdichten. Ich kann euch diesen Versuch mit dem Brennspiegel, den ich euch neulich in die Hände gab, nicht zeigen, theils weil er von Glas ist, und seine ebene Vorderfläche also schon die Wärme des Küchenfeuers abhält, theils weil er, falls er auch von Metall wäre, doch nicht hinlängliche Größe hätte. Mit einem, oder vielmehr mit zwey großen metallenen Brennspiegeln läßt es sich aber sehr gut zeigen. Man setzt glühende Kohlen in die Gegend des Brennpunktes des einen, und diesen parallel gegen über den andern. Die Wärmestrahlen, die aus dem Brennpunkte des ersten Spiegels auf ihn fallen, werden nun von demselben parallel auf den zweyten Spie-

gel

gel reflektirt, und von diesem ferner in seinen Brennpunkt zusammen gebracht, so daß hier im Brennpunkte des zweyten eine merkliche Wärme entsteht, die man deutlich am Steigen des Quecksilbers wahrnehmen kann, wenn man die Kugel eines Thermometers in diesen Brennpunkt bringt. Ja auch selbst Wärme ohne Licht, wenn sie einen beträchtlichen Grad erreicht hat, läßt sich auf diese Art durch Brennspiegel verdichten. Denn man bemerkt auch dann ein Steigen im Thermometer, wenn man statt der glühenden Kohlen in dem eben erzählten Versuche einen Kessel mit heissem Wasser nimmt. Es scheint, daß die Wärme bey höheren Graden immer mehr von der Eigenschaft des Lichts, sich nach geraden Linien auszubreiten, an sich nehme. Bey geringen Graden der Wärme merkt man diese Strahlung der Wärme nicht, sie theilt sich da nur allmählig, und ohne daß man geradlinichte Strahlung und Zurückwerfung bemerkt, anliegenden Körpern mit. Man kann daher auch bey der dunkelen Wärme zwey Zustände unterscheiden, allmälig sich mittheilende und schnelle strahlende Wärme. Wir sagen im gemeinen Leben oft: der Ofen scheint, die Kohlen scheinen; dadurch bezeichnen wir den Zustand der strahlenden Wärme.

Doch wir wollten jetzt nicht eigentlich von der dunkeln Wärme, sondern von Wärme, wobey sich Licht entwickelt, vom Glühen und Verbrennen reden. Der Unterscheid zwischen beyden

den besteht darin: beym Glühen wird bloß der Körper selbst leuchtend, wie z. B. ein stark erhitztes Eisen, Holzkohlen, u. s. w. beym Verbrennen aber steigt von dem Körper eine Flamme auf, die nichts anders ist, als leuchtender Dunst. Das Glühen ist wiederum dem Grade nach verschieden. Ihr werdet schon bemerkt haben, daß, wenn ein Windofen stark zieht, oder wenn man mit einem Blasebalg die Kohlen anbläset, diese dann ein glänzenderes weißeres Licht von sich geben, als wenn sie bloß dem gewöhnlichen Zufluß der Luft ausgesetzt sind. Das Eisen, wenn es erhitzt wird, fängt erst etwa bey dem 770sten Grade des Fahrenheitischen Thermometers an dunkelroth oder braun zu glühen, so daß man den geringen Glanz nur im Dunkeln sehen kann; bey längerem und verstärktem Feuer wird es rothglühend und endlich weißglühend, welches ungefähr beym 1000sten Grade des Fahrenh. Thermometers erfolgt. Beym 17977sten Grade endlich schmilzt es. Die Angabe der Grade nach Fahrenheit. Thermometer wird euch, wenn ihr etwas nachdenkt, sonderbar scheinen, da bekanntlich ein Quecksilberthermometer nicht über 600 Grade anzeigen kann, weil dann das Quecksilber selbst anfängt zu sieden, und keine größere Hitze mehr annimmt. Auch muß man es in der That mit diesen hohen Graden so genau nicht nehmen; es ist dabey immer mehr Unbestimmtheit, als bey den geringern Graden,

den, die an der Skale des wirklichen Quecksilberthermometers angezeigt werden.

Das eigentliche so genannte Verbrennen unterscheidet sich, wie ich schon gesagt habe, vom bloßen Glühen durch die Flamme, die von dem brennenden Körper aufsteigt, und die nichts anders ist als glühender Dampf. Der Rauch, der von einem ausgelöschten Wachslicht aufsteigt, entzündet sich, wenn man ihn in eine andere Lichtflamme leitet, und es fällt von der letztern, wenn man das ausgelöschte Licht etwa drey Finger breit unter derselben hält, ein Flämmchen auf den noch glimmenden Dacht herunter, der dadurch wieder angezündet wird.

Durch das Verbrennen wird der Körper verzehrt oder zerlegt. Beim Glühen ist dies nicht immer der Fall. Einige Körper, z. B. Holzkohlen, Schwamm, u. dgl. werden zwar durch das Glühen wirklich verzehrt und in Dunst und Asche verwandelt, andere aber nicht, z. B. Eisen, welches man glühen und wieder erkalten und wieder glühen lassen kann, ohne daß es eine merkliche Veränderung dadurch erleidet.

23.

23.

Fortsetzung.

Ich werde euch jetzt die wichtigsten Erfahrungen bey dem merkwürdigen Phänomen des Verbrennens kürzlich erzählen; einige kleine Versuche darüber wollen wir nachher anstellen.

Zuerst finden wir hier unter den Körpern, die dem Feuer ausgesetzt werden, große Verschiedenheiten in Ansehung ihres Verhaltens gegen dasselbe.

Einige werden durch das Feuer zerstört, andere nicht; Steine werden glühend und verglasen sich, aber sie werden nicht verzehrt. Dagegen viele andere Mineralien, selbst Metalle unter gehörigen Umständen, verbrennen. Aus dem Pflanzen- und Thierreiche verbrennt wohl ziemlich alles. Man unterscheidet also verbrennliche und unverbrennliche Körper.

Bey den verbrennlichen oder brennbaren Körpern bemerkt man wiederum Verschiedenheiten. Einige brennen ohne Flamme, und verzehren sich bloß durch Glühen, andere mit Flamme, wovon ich schon vorhin ein Beispiel gab. Einige brennen mit Rauch, der sich zu Ruß ansetzt, und geben einen Rückstand von Asche, z. B. Holz; bey an-

andern bemerkt man keins von beyden, z. B. beym Weingeist.

Zum Anfange des Verbrennens ist wahrscheinlich immer ein gewisser Grad der Erwärmung erfoderlich. Diese kann entweder von außen her kommen, durch einen schon erhitzten oder brennenden Körper, wie wenn man einen brennenden Wachsstock an den Dacht einer Lampe hält, oder durch Sonnenstrahlen, wie wenn man Papier durch einen Brennspiegel anzündet, oder durch Reibung, wie wenn man durch Stahl und Stein Feuer anschlägt, oder durch eine in dem Körper selbst erfolgende Reibung, wie bey den Selbstentzündungen, die bey gewissen Mischungen und Gährungen vorgehen.

Die Grade der Wärme aber, bey denen die verbrennlichen Körper sich entzünden, sind nach der Beschaffenheit dieser Materien sehr verschieden. Einige halten eine sehr hohe Temperatur aus, andere nur eine geringe. Schwefel entzündet sich, wenn man ihn auf geschmolzenes Bley bringt; Phosphorus entzündet sich, wenn er nur wenig gerieben wird, und wenn er einen Körper berührt, der etwa bis zu 90 Grad Fahrenh. erhitzt ist. Pyrophorus entzündet sich schon bloß bey Berührung der Luft, zumal wenn diese etwas feucht ist.

W. Die Materien, die sie eben nannten, Phosphorus und Pyrophorus, kenne ich noch nicht.

V. Ich will sie euch nachher zeigen und erzählen, woraus sie bereitet werden. Jetzt will

ich

ich euch nur im Zusammenhange erst eine Uebersicht der noch übrigen Erfahrungen geben. Erwärmung, oder vielleicht mehr noch Reibung war also die erste Bedingung zur Entzündung. Die zweite ist Zutritt der Lebensluft, ohne welche ein Körper, so brennbar er übrigens auch seyn mag, weder entzündet, noch auch das Verbrennen fortgesetzt werden kann. Die atmosphärische Luft enthält einen Antheil dieser reinen Lebensluft, und nur vermöge dieses Antheils befördert auch sie das Verbrennen, und zwar um desto mehr, je mehr sie davon enthält.

W. Ich erinnere mich noch an die schönen Versuche, die Sie uns vor einiger Zeit sehen liessen, da Sie ein Stückchen Schwamm und ein Stück von einer Uhrfeder in der Lebensluft verbrannten.

V. Aus diesen Versuchen habt ihr also schon gesehen, daß in dieser Luftart auch solche Körper mit Flamme verbrennen, die in gewöhnlicher Luft nur zum Glühen zu bringen sind.

Durch das Verbrennen aber wird auch die Lebensluft verzehrt, und es kann also immer nur eine Zeitlang dauern. Wenn man daher in einem eingeschlossenen Raum, z. B. unter einer gläsernen Glocke, ein angezündetes Licht brennen läßt, so verlöscht dieses bald von selbst, so bald nehmlich der Antheil von Sauerstoffgas unter der Glocke verzehrt ist. Ist bloß reine unvermischte Lebensluft darin, so dauert das Verbrennen folglich länger.

Ihr

Ihr müßt dieß aber nicht verwechseln mit langsamem Verbrennen. Langsamer verbrennt ein Körper in unreiner Luft. Ein Stückchen Wachsstock wird in Lebensluft schneller aufgezehrt als in der gewöhnlichen freyen Stubenluft; aber in einer eingeschlossenen Menge der letztern verlöscht es früher, ehe es verzehrt ist, als in der reinen.

24.

Fortsetzung.

W. Aber woran kann man das gewahr werden, daß die Lebensluft durch das Verbrennen verzehrt wird?

V. Ich will euch das an einem Versuche, so gut es uns gelingen wird, zeigen. Ich sage: so gut es uns gelingen wird; denn wenn der Versuch recht gut von Statten gehen soll, so muß man eine sehr reine Lebensluft dazu haben, welche man nicht immer erhält.

Es wurden nun einige Unzen Braunstein in eine irdene Retorte gethan, und im Windofen auf glühenden Kohlen stark erhitzt. In die Mündung der Retorte wurde ein gekrümmtes blechernes Rohr gesteckt und luftdicht verkittet, dessen anderes Ende in

in eine kleine Wanne mit Wasser reichte. Nachdem die ersten Luftblasen, welche nur aus gemeiner unreiner Luft bestanden, vorbey waren, entwickelte sich aus dem glühenden Braunstein die Lebensluft, die in einer mit Wasser angefüllten Flasche aufgefangen wurde. Sodann wurde auf den Boden dieser Flasche ein hinlänglich großes Stück Phosphorus gelegt, die Mündung luftdicht verschlossen, und nun der Phosphorus durch Erhitzung mittelst einer untergesetzten Lampe entzündet. Er verbrannte mit dem gewöhnlichen glänzenden Lichte, jedoch nicht ganz, sondern es blieb noch ein Stückchen unverbrannt übrig, — ein Beweis, daß keine Lebensluft mehr in der Flasche vorräthig war.

V. Wenn unsere Luft nun vollkommen reine Lebensluft gewesen, und diese durch das Brennen vernichtet ist, so muß jetzt ein luftleerer Raum in der Flasche seyn, und dieß wollen wir jetzt probiren.

Die Flasche wurde nun umgekehrt und unter dem Wasser geöffnet, worauf dieses sogleich mit Heftigkeit hinein drang und wenigstens beynahe die Flasche anfüllte, so daß nur etwa noch ein Achtel des Raums übrig blieb.

V. Diese noch übrige Luft in der Flasche zeigt, was ich euch schon vorher andeutete, daß unsere Luft bey weitem nicht die gehörige Reinheit gehabt habe. Vielleicht haben wir noch etwas von der anfangs übergehenden gemeinen Luft mit ein-

eingelassen, oder auch ist vielleicht das Feuer nicht lebhaft genug gewesen, oder wir hätten die Luft noch vorher waschen sollen.

Es ist durch mehrmals und von mehreren Physikern wiederholte Versuche entschieden, daß, wenn die Lebensluft vollkommen rein ist, sie alsdann durch das Verbrennen völlig verschwindet. Der erste Naturforscher, dem dies gelang, war der Herr Professor Göttling zu Jena. Nach einigen minder vollkommenen Versuchen sah er endlich eine mit möglichster Sorgfalt aus rothem Queck-silber-Kalk bereitete Lebensluft durch das Verbrennen so gänzlich verschwinden, daß das Gefäß, nachdem es unter dem Wasser geöffnet war, ganz mit diesem angefüllt wurde. Dieser schöne und wichtige Versuch ist nachher von Herrn Göttling selbst, von Herrn Professor Trommsdorf in Erfurt, von dem verstorbenen Professor Gren in Halle, und von andern Physikern mit demselben Erfolge wiederholt worden, so daß man an dem gänzlichen Verschwinden des Sauerstoff-Gaßes, wenn es völlig rein, und der Vorrath des zu verbrennenden Körpers hinlänglich ist, nicht mehr zweifeln kann.

W. Aber wo bleibt denn die Luft, die hier beim Verbrennen aus der Flasche so rein verschwindet?

V. Die Antwort auf diese Frage will ich dir durch eine höchst merkwürdige Erfahrung an die Hand geben, die ich mich begnüge nur zu erzäh-

len, worauf du dich aber verlassen kannst. Es an dem Versuche, den wir gemacht haben, selbst zu zeigen, geht nicht wohl an, theils weil unsere Luft nicht rein genug war, theils weil wir dazu feinere Wäg-Apparate brauchten, als wir bey der Hand haben.

Der berühmte französische Chemiker Lavoisier hat diese Versuche, auf welche er seine weit umfassende und mit Beyfall und Widerspruch aufgenommene Theorie gründete, ungemein genau angestellt und gefunden, daß der verbrannte Körper am Gewichte gerade so viel gewinnt, als die Luft am Gewichte verliert; also wenn diese ganz rein war, soviel als die ganze Menge von Luft wog: zum B. wenn 100 Gran Eisen verbrannt werden, so erhält man 135 Gran einer Substanz, die man Eisenmohr zu nennen pflegt, und es werden dabey 70 Cubikzoll Lebensluft verzehrt, welche (jeden zu einem halben Gran gerechnet) auch gerade 35 Gran gewogen haben; daß also das Eisen am Gewicht soviel gewonnen hat, als die Luft verlor.

W. Das ist in der That merkwürdig; aber zweyerley ist mir dabey nicht recht klar: erstlich, wie man so genau nach dem Gewichte bestimmen kann, wie viel das wiegt, was nach dem Verbrennen übrig bleibt; und dann zweitens scheint mir doch die gemeine Erfahrung gerade das Gegentheil zu beweisen, denn ein Stück Holz ist doch wohl gewiß schwerer als die Kohle oder Asche, die davon übrig bleibt, wenn es verbrannt ist.

V.

V. Was deine erste Frage betrift, so gehört allerdings viel Genauigkeit und ein guter Apparat dazu; indessen begreifst du wohl, daß, wenn man einen Körper, wie z. B. ein Stück Stahl, in einem eingeschlossenen Raume verbrennt, das Gewicht des Rückstandes gefunden werden könne. Auf deinen zweiten Einwurf ist die Antwort diese. Bey solchen Körpern, wie Holz u. dgl. wird vieles verflüchtigt, es geht vieles in Rauch auf, was sich nicht gut wägen läßt. Könnte man aber alles sammeln, so würde man gewiß die Zunahme des Gewichts auch hier eben so bemerken, wie bey dem Eisen und dem Phosphorus, welche ohne Rauch verbrennen.

25.

Fortsetzung.

W. Also meine vorige Frage, wo die Luft bliebe, würde sich so beantworten lassen: Die Luft verbindet sich beym Verbrennen mit dem verbrannten Körper?

V. Wenigstens ungefähr so; doch eigentlich nur der schwere Bestandtheil dieser Luft.

W. Ist denn diese reine Luftart auch noch aus mehreren Bestandtheilen zusammengesetzt?

V. So scheint es. Die Phänomene beym Verbrennen lassen sich auf verschiedene Art erklären, und man hat mehrere Theorieen darüber ausgesonnen. Einige nehmen in den brennbaren Körpern ein eigenes brennbares Wesen an, was Phlogiston genannt wird, welches sich während des Verbrennens aus dem Körper losreißt und mit der Luft verbindet, die dadurch phlogistisirt und zur ferneren Verbrennung untüchtig wird. Diese Meinung, das phlogistische System, verliert aber jetzt immer mehr und mehr von dem ehemaligen Beyfall. Auch kann man wirklich die wichtigsten Erscheinungen gar nicht daraus erklären, ohne in ziemlich gezwungene Hypothesen zu gerathen. Zuerst, daß der wägbare Rückstand des verbrannten Körpers an Gewicht zugenommen hat, reimt sich nicht sonderlich mit der Meinung, daß etwas aus dem Körper herausgegangen sey. Doch könnte man freylich diesem Einwurf dadurch entgegen kommen, daß man diese herausgegangene Materie für imponderabel (unwägbar) annähme. Dadurch wäre wenigstens so viel klar, daß der Körper nichts an Gewicht verliere. Aber um die Zunahme an Gewicht zu erklären, müßte man doch annehmen, daß er etwas wägbares erhalten habe. Um indessen auch ohne diese Annahme das phlogistische System beyzubehalten, nahmen einige berühmte Anhänger des-

selben zu einer Hypothese ihre Zuflucht, die ich vorhin eine ziemlich gezwungene nannte, nehmlich: das Phlogiston habe eine negative Schwere.

W. Eine negative Schwere, — wie ist das zu verstehen?

V. Schwere, positive Schwere nennen wir bekanntlich das Bestreben der Körper, gegen die Erde zu fallen. Negative Schwere oder absolute Leichtigkeit wäre also das Bestreben, sich von der Erde zu entfernen.

W. Das bemerkt man auch bey der Wärme, denn sie steigt aufwärts, und sammelt sich unter der Decke des Zimmers stärker an als unten am Fußboden.

V. Wie du da voreilig und irrig schließest! Das beweiset gerade ganz und gar kein Bestreben, sich von der Erde zu entfernen. Daß es unter der Decke wärmer ist als am Fußboden eines Zimmers, hat zwar allerdings seine Richtigkeit; aber woher kommt dies? — Antwort: daher, weil durch die Wärme die Luft ausgedehnt, verdünnt, specifisch leichter wird als kältere Luft; und also jene sich zuoberst, diese zuunterst in einem Verhältnisse setzt, so wie die specifisch leichtere tropfbare Flüssigkeit in einem Glase sich über die specifisch schwerere setzt.

Doch um auf jene Hypothese zurückzukommen. Wenn das Phlogiston eine negative Schwere hatte, so mußte der Körper, so lange er das Phlogi-

giston enthielt, weniger Gewicht haben, als wenn es durch das Verbrennen heraus gegangen war; denn es hob durch sein Bestreben, sich von der Erde zu entfernen, einen Theil von dem Gewichte des Körpers auf. —

W. Das ist klar. Aber wäre denn dieß nicht anzunehmen?

V. Um die Erscheinung der Gewichtsvermehrung zu erklären, ist es zwar ganz sinnreich ausgedacht, allein so lange sich dieß noch auf andere Art erklären läßt, darf man wohl nicht etwas annehmen, was eine so ganz einzelne Ausnahme von einem sonst allgemein in der Erfahrung gegebenen Naturgesetze, nehmlich der Schwere, seyn würde. Auch würde daraus folgen, daß die Gesetze des Falles bey brennbaren Körpern ganz verschieden von den nicht brennbaren wären, wovon uns doch die Erfahrung nichts sagt.

Wir müssen also wohl mit den neuern Physikern annehmen, daß aus der Lebensluft etwas in den verbrennenden Körper übergehe, und dieß wäre denn der Bestandtheil, den die Antiphlogistiker den S a u e r s t o f f nennen, und der in ihrem System ein Hauptstück ist. Die Lebensluft besteht nehmlich nach dieser Theorie aus Sauerstoff und Wärmestoff, und das Verbrennen besteht darin, daß sich die Lebensluft zersetzt, indem sich der Sauerstoff mit dem Körper verbindet und der Wärmestoff frey wird.

W.

W. Aber wodurch entsteht denn das Licht beym Verbrennen?

V. Diese Frage ist allerdings sehr natürlich, und man hat es dem neuen Systeme zum Vorwurf gemacht, daß die auffallendste Erscheinung, nämlich das Licht, nicht dadurch erklärt werde.

Man könnte indessen etwa antworten: das Licht ist mit dem Wärmestoff vereinigt und wird mit demselben zugleich frey.

W. Da bestände also die Lebensluft wohl gar aus drey Theilen, Sauerstoff, Wärmestoff und Licht?

V. Freylich folgte das daraus, und darin liegt wohl auch eben nichts widersprechendes. Indessen muß man immer daran denken, daß es nur Hypothesen, nur Vorstellungsarten sind, und so könnte man auch wohl noch andere zulassen, die der Sache auch ziemlich angemessen scheinen. Man könnte sich nämlich etwa auch vorstellen, das Licht sey zusammengesetzt aus einem eignen Bestandtheil, der für sich nicht leuchte, sondern nur in Verbindung mit dem Wärmestoffe. Jenen angenommenen Bestandtheil nun könnte man auch wohl Brennstoff, Phlogiston nennen, (wenn man das Wort einmal nicht gerne fahren lassen will) nur müßte man dabey nicht vergessen, daß dieses wiedergeborne Phlogiston nicht das vormalige mehr ist. Mit dem Verbrennen könnte es demnach auch so zugehen: der Wärmestoff der Lebensluft verbindet sich mit dem Brenn-

stoff

stoff des verbrennlichen Körpers, und bildet Licht, und der Sauerstoff der Lebensluft verbindet sich mit dem übrigen Bestandtheil des Körpers, und bildet damit den gesäuerten, schwerer gewordenen Rückstand.

Aber es scheint mir, als ob Du etwas zweydeutig dabey aussiehst.

W. In der That, lieber Vater! muß ich Ihnen gestehen, daß mich diese vielen Erklärungsarten etwas verwirrt haben.

V. Ich will Dich auch nicht gerade dazu nöthigen, sie in Dein Gedächtniß zu prägen. Mit der Zeit werden sie wahrscheinlich immer noch verändert werden, und Du wirst bey reiferem Nachdenken Dir eine oder die andere aussuchen können, die Dir am passendsten zu seyn scheint. Ich für mein Theil kann Dir wirklich selbst nicht sagen, für welche ich entscheiden möchte, falls es mir überhaupt zukäme, entscheiden zu wollen. Ich kann mich nicht ganz von der Vorstellung los machen, daß beym Verbrennen etwas aus dem Körper heraus gehe; zugleich aber ist mir das Hinzukommen von irgend etwas wägbarem von außen her allerdings auch einleuchtend. In so ferne ist eine Meinung wie die, welche ich Dir zuletzt angab, oder eine ähnliche, meiner Vorstellungsart am willkommensten, die von dem alten und neuen Systeme etwas annimmt und das gute Vorurtheil für sich hat, daß die Wahrheit meistens in der Mitte liegt. Vielleicht könnte man auch

positive und negative Feuermaterie, oder wie man es nennen will, annehmen, welche zur Erklärung mancher Erscheinungen so gut, wie die vorigen Theorieen, zu gebrauchen wäre, und mit positiver und negativer Elektricität und mit positivem und negativem Magnetismus ganz gut harmonirte. Aber nun will ich Dich auch nicht länger quälen.

26.

Von Thermolampen.

Wir haben schon hin und wieder im physikalischen Kinderfreunde von vortheilhafter Benutzung von Licht und Wärme gesprochen, womit wir bis jetzt immer noch ziemlich verschwenderisch umgehen, ob es uns gleich unser schweres Geld kostet, und ein berühmter Gelehrter schon längst geweissaget hat, daß wir am Ende noch darüber würden auswandern müssen. Gesetzt, daß wir das auch nicht erleben, so ist es doch Pflicht, für die Nachkommenschaft zu sorgen, und ihr, wo möglich, das Auswandern wegen Holzmangel zu ersparen, und diejenigen, welche jetzt durch kostbare Versuche vernünftigere Heiz- und Leuchtme-

thoden vorbereiten, verdienen den Dank der cultivirten Menschheit.

Eine neue Erfindung dieser Art ist die vom Ingenieur Lebon in Paris angegebene und so benannte Thermolampe, wovon neuerlich in öffentlichen Blättern Folgendes gemeldet wurde, was in der That alles ist, was man wünschen kann.

Bey dem Verbrennen und Verkohlen des Holzes wird bekanntlich, außer den darin befindlichen wässerichten Theilen, eine große Menge brennbarer Luft verflüchtiget, welche für die Benutzung völlig verlohren geht. Dabey entsteht, als Produkt der Verbrennung des Holzes, Oel, Harz und die sogenannte Holzsäure, die in ihren Eigenschaften dem Essig sehr nahe kommt, und in allen Fabriken dafür angewendet werden kann. Würden wir nun diese Stoffe, welche, unter einander vermischt, im Rauch davon gehen, abscheiden und gehörig benutzen können, so würde dadurch eine außerordentliche Menge Holz erspart, und dabey noch ausnehmend für die Bequemlichkeit gesorgt. Die brennbare Luft giebt nämlich beym Brennen eben so gut Wärme als die Kohle, ja vielleicht noch mehr. Dabey gewährt sie ein angenehmes Licht, kann überdies überall hingeleitet werden, und liefert als Produkt des Brennens, statt des Rauches, reines Wasser, welches ohne allen Geruch ist, und die umgebenden Objekte nicht wie der Rauch beschmutzt.

Der

Der Erfinder der Thermolampe verspricht nun mittelst derselben Kohle und brennbare Luft während des Verbrennens völlig zu scheiden, so daß die Kohle an dem Orte, wo er das Feuer unterhält, verbrannt wird, und wie sonst Hitze erregt, die brennbare Luft aber, als eine permanent elastische Flüssigkeit, vom übrigen Rauche getrennt durch Röhren in jeden beliebigen Ort des Hauses, in angränzende Gärten u. s. w. geleitet wird, und dort angezündet, ein angenehmes Licht giebt, und zugleich beträchtliche Wärme erregt. Dabey entsteht durchaus kein Rauch, kein Geruch, keine Asche, sondern bloßes reines Wasser, u. s. w.

Da die Luft nur an dem ausströmenden Ende der Röhre brennt, so kann man durch verschiedene Abänderungen, die man an diesem Ende anbringt, diesem Lichte beliebige Formen, z. B. von Blumenkelchen geben, es in Glaskugeln einschließen, folglich die Sache vortrefflich zu Erleuchtungen benutzen.

Außer diesen Vortheilen behauptet Lebon noch große Wirkungen für die Mechanik durch seine Erfindung zuwege zu bringen, welche die der Dampfmaschinen und des Schießpulvers übertreffen sollen, auch durch Absonderung des Oels, Harzes und der Holzsäure beym Verbrennen Vortheile für Fabriken zu erlangen.

Wir müssen nun vor der Hand noch unentschieden lassen, ob bey diesen Vielversprechungen vielleicht ein wenig Uebertreibung seyn mag. Wenn

den

den Erzählungen aus Paris geglaubt werden kann, so ist das, was er geleistet hat, schon äußerst merkwürdig.

Das Haus, so lautet die Nachricht, welches Lebon zu seinen Versuchen gewählt hat, ist ein Pavillon in der Straße St. Dominique, welcher nur auf ebener Erde 6 Zimmer hat, und wobey ein kleiner Garten ist. Dieser Pavillon war von einem blassen, sehr angenehmen Lichte erleuchtet, welches auf mancherley Art und in verschiedenen Formen zugleich zur Zierde des Gebäudes diente. In einem Zimmer stand eine große Urne, deren Rand mit hundert kleinen Lichtern umgeben war. In einem andern brannten über dem Kamin und an den Spiegeln Wandleuchter. In dem einen wurde die Helligkeit durch eine erleuchtete Glaskugel hervorgebracht. In einem andern durch einen Kronleuchter, der von der Decke herabhieng. In einem kleinen Kabinette brannten bloß zwey Lichter auf einem Tische. Die Façade des Gebäudes war mit einer brennenden Guirlande umgeben. Ein Blumentopf im Garten enthielt eine Staude, deren Blumen aus Licht gebildet waren. Kleine Lampen brannten in den Büschen. Ein Bassin war mit kleinen Flammen bedeckt, und eine Kaskade im Hintergrunde des Gartens brachte durch ihre Erleuchtung eine Wirkung hervor, die um so angenehmer war, da sie nicht, wie sonst bey Erleuchtungen dieser Art, durch ekelhafte Talglampen

bewerkstelligt wurde, sondern das Licht aus den Steinritzen hervorströmte.

Diese ganze Erleuchtung wurde durch einen einzigen kleinen Ofen bewirkt, der in einem der Zimmer stand, und in welchem, wenigstens dem Anschein nach, bloß ein kleines Kohlenfeuer war. Verschiedene blecherne Röhren führten von diesem Ofen nach den verschiedenen Zimmern und Gartenpartieen. Das aus den Enden dieser Röhren ausströmende Gas entzündete sich schon in einer Entfernung von sechs Zollen, wenn man der Oefnung einen brennenden Körper näherte. Daß die Flamme keinen Rauch machte, konnte man an einem darüber gehaltenen Stück weißem Papier sehen. Im Ganzen strömte das Licht aus mehr denn tausend Röhren, die, wenn sie in einem Zimmer vereinigt gewesen wären, eine unerträgliche Glut würden hervor gebracht haben.

27.

Vom Phosphorus und Pyrophorus.

In den obigen Unterhaltungen war unter andern vom Phosphorus und Pyrophorus die Rede. Vermuthlich sind diese Materien nicht allen

len meinen jungen Lesern bekannt, ich werde daher hier noch einiges davon hinzufügen.

Die Namen kommen aus dem Griechischen, woraus wir so viele, besonders mathematische und physikalische Kunstwörter nehmen; welche alle zu verdeutschen, mir eben keine verdienstliche Bemühung scheint. Wörtlich müßte man die obigen durch Lichtträger und Feuerträger, besser etwa durch Selbstleuchter und Selbstzünder übersetzen.

Körper, welche selbst leuchten, und sich von selbst entzünden, bietet die Natur zum Theil selbst dar, zum Theil werden sie auch durch menschliche Kunst, und aus menschlichen Dingen gemacht, die man in einer guten Gesellschaft nicht gerne bey ihrem rechten Namen nennt, sondern wenigstens mit einem Worte aus einer fremden Sprache bezeichnet, und also aus purer Reinlichkeit unrein spricht. Wir wollen das nicht tadeln, ein fremdes Wort ist gleichsam ein Schleyer über ein unreines Bild. In der Physik aber, die sich ganz mit natürlichen Dingen beschäftiget, heißt es: naturalia non sunt turpia. Der Physiker muß nicht zu ekel seyn, und auf Leser rechnen, die es auch nicht sind. Also die ungenannten Materien, aus denen die genannten gemacht werden, sind unter andern vorzüglich Harn und Koth — mit Erlaubniß zu sagen.

Meine Leser werden nicht leicht errathen, was die Erfindung des Phosphorus veranlaßte. — Eben das, was bey uns das Porzellan zur Welt

brach-

brachte: die Begierde Gold zu machen. Brandt, ein Kaufmann aus Hamburg, suchte Gold im Urin. Ob es ihm etwa auf dem andern nassen Wege, wo die großen Kaufleute ihre Reichthümer holen, nicht hätte gelingen wollen, kann ich nicht sagen. Vermuthlich verführte ihn die Farbe, den Urin für eine Goldtinktur zu halten. Gold fand er nun zwar nicht, aber doch etwas gelbes und glänzendes, um das Jahr 1669 oder, wie eine andere Nachricht sagt, 1677. Die Erfindung kam nach England, wo sie zuerst Boyle und dann ein Deutscher, Namens Hankwitz, sich zu Nutze machten. In Deutschland selbst erfand Kunkel in Dresden die Zubereitung durch eigene Versuche, denn man machte aus der Sache ein Geheimniß. Nachher, erst um das Jahr 1743, wurde die Methode durch Marggraf u. a. m. weit mehr vervollkommnet, und sowohl einfacher als wohlfeiler gemacht.

Kunkel, welcher nur soviel wußte, daß der Hamburger Brandt viel mit Urin gearbeitet hatte, um den Stein der Weisen darin zu finden, ließ diese Flüssigkeit erst ein Vierteljahr lang faulen, und machte dann seine Operationen damit. Homberg zeigte, daß das nicht nöthig, und daß der frische Urin vielmehr noch besser sey. Nach des letzteren Methode läßt man den Urin bey mässigem Feuer abdampfen, bis eine schwärzliche, beynahe trockne Materie übrig bleibt, die man nun drey bis vier Monate lang in einem Keller faulen

läßt,

läßt, und sodann mit noch einmal soviel feinen Sandes vermischt in eine Retorte thut, ein paar Stunden einem mäßigen, sodann noch etwa drey Stunden einem heftigern Feuer aussetzt, da sich denn in dem mit der Retorte verbundenen Recipienten zuerst etwas wässerichtes, dann ein flüchtiges Salz, dann eine Menge eines schwarzen Oeles, und endlich der Phosphorus zeigt, welcher in Gestalt weißer Wolken übergeht, und sich theils an die Wände des Recipienten wie eine gelbliche Haut anlegt, theils als feiner Staub darin zu Boden fällt. Wenn der Recipient sich abgekühlt hat, nimmt man dieses Pulver heraus und macht mit Wasser Stückchen, etwa wie Pfeifenstiele, daraus, die man im Wasser aufbewahren kann.

Eine andere Methode von Marggraf ist diese. Man läßt Urin einige Wochen lang stehen, gießt ihn auf eine Mischung von Bleykalk, Salmiak und Weinsteinsalz, stellt ihn so in warmen Sand, rührt ihn täglich um, und ersetzt das Abgedampfte durch neuen. Endlich läßt man es eintrocknen, und thut die Masse in eine Retorte. Nachdem das Phlegma (das Wässerichte), das flüchtige Alkali (Laugensalz) und das Oel abgezogen ist, legt man einen halb mit Wasser gefüllten Recipienten vor und verstärke das Feuer, da denn der Phosphorus, wie bey der vorigen Art, übergeht.

Noch anders folgende neuere von Giobert. Man nimmt eine Quantität Urin, am besten frischen,

schen, macht eine Auflösung von Bley in Salpetersäure, und gießt diese nach und nach dazu, bis kein beträchtlicher Niederschlag mehr erfolgt. Man verdünnt dann alles mit vielem Wasser, gießt das Gemenge auf ein Filtrum von Leinwand, läßt das Wasser ablaufen, und macht aus dem Rückstande, der phosphorsaures Bley ist, mit Kohlenstaube einen Brey, den man nachher in einer eisernen Pfanne, oder noch besser in einem kupfernen Kessel trocknet. Das getrocknete Gemenge schüttet man in eine Retorte, und destillirt es. Anfangs entbindet sich öhlichtes flüchtiges Alkali, und hernach etwas empyrevmatisches Oel. (Empyrevmatische oder brenzlichte Oele nennt man nämlich diejenigen Oele, welche man bey der Destillation durch starke Hitze erhält.) Nachdem diese Materien übergegangen sind, bringt man einen andern Recipienten mit Wasser vor die Retorte, und vermehrt die Hitze, da denn bald der Phosphorus erscheint. Wenn der Bleykalk völlig mit Phosphorsäure gesättigt war, so kann man etwa aus hundert Theilen phosphorsauren Bleyes vierzehn bis achtzehn Theile Phosphorus erhalten. Der Bleykalk findet sich auf dem Boden der Retorte reducirt, d. h. wieder in wirkliches Bley verwandelt.

Die Phosphorsäure findet sich nicht bloß im Urin, sondern, wie Gahn gefunden hat, auch in den Knochen der Thiere, unter andern auch in den Hirschgeweihen, und selbst in Pflanzen und

Mineralien. Aus den Knochen den Phosphorus zu bereiten, lehrten zuerst Scheele, de Morveau, u. a. Das Verfahren dabey ist folgendes. Man calcinirt Knochen, z. B. von Hammelfüßen, bis sie zur Kohle werden, bey mäßigem Feuer, stößt sie zu Pulver, und schlägt dieses durch ein feines Sieb. Auf etwa sechs Theile dieses Pulvers gießt man vier Theile Vitriolöl, und verdünnt es durch heißes Wasser. So wird es in einer glasirten Schüssel einige Stunden lang über einem gelinden Feuer abgeraucht. So erhält man die Phosphorsäure in Gestalt einer glasartigen durchsichtigen Materie, welche man pulverisirt. Dieses Pulver nun wird endlich mit einem Drittel seines Gewichts von Kohlenstaub vermischt, und in einer Retorte, wie bey den vorhin beschriebenen Methoden, bey verstärktem Feuer destillirt. Der Phosphor tröpfelt zuletzt in Gestalt einer röthlichen wachsartigen Materie in die mit Wasser zur Hälfte gefüllte Vorlage herab.

Auch aus altem verfaulten Käse läßt sich Phosphorus machen. Ich will aber meine jungen Leser durch die Beschreibung des Verfahrens, welches übrigens dem obigen ähnlich ist, nicht ermüden.

28.

Fortsetzung.

Der Phosphorus, dessen Verfertigung wir beschrieben haben, heißt Harnphosphorus, *Phosphorus urinae*, weil man ihn aus dem Urin zuerst bereitete, welches auch noch jetzt häufig geschiehet, obwohl viele andere Materien, wie schon erwähnt worden, dazu dienen können. Auch ist er von seinem zweiten Erfinder unter dem Namen Kunkelscher Phosphorus bekannt.

Die merkwürdigen Eigenschaften dieses Harnphosphorus sind folgende.

1. Er leuchtet im Dunkeln.

2. Er entzündet sich bey einer Wärme von 70 Fahrenh. Graden von selbst, und auch wenn er gerieben oder zerdrückt wird. Er brennt sodann mit einer zwar dünnen, aber heftigen Flamme und mit einem weißen Rauche, welcher auch im Dunkeln leuchtet.

3. Er hat einen eignen Geruch, besonders wenn er erwärmt oder gerieben wird.

Ich werde meinen jungen Lesern jetzt einige Rechenschaft von diesen Erscheinungen geben. Wir stoßen hier wieder, wie bey so vielen andern Phänomenen, auf die schon erwähnte Verschiedenheit

zweyer

zweyer Hauptsysteme in der Physik, des älteren phlogistischen und des neueren antiphlogistischen.

Nach dem ersteren hielt man den Phosphorus für einen aus verschiedenen Bestandtheilen, nämlich aus Phosphorsäure und Phlogiston (Brennstoff) zusammengesetzten Körper: so wie nach diesem System auch die Metalle in ihrem regulinischen Zustande für zusammengesetzte Körper gehalten wurden, die nämlich aus einer Erdart (Metallkalk) und aus Phlogiston beständen.

Nach dem neueren aber hält man den Phosphorus für einen einfachen Körper, so wie auch die Metallkönige. (Metallkönige, regulinische Metalle, nennt man die Metalle, so lange sie ihr großes eigenthümliches Gewicht und Glanz haben, im Gegensatz von Metallkalken, z. Beysp. Eisenrost.)

Bey der Verfertigung oder vielmehr Absonderung oder Gewinnung des Phosphorus gienge dann folgender Proceß vor. Der Phosphor (wir wollen ihn hier mit den Neueren als einfach annehmen,) ist in den Thierknochen u. s. w. enthalten. Wenn nun auf die calcinirten und pulverisirten Knochen Vitriolsäure oder Schwefelsäure gegossen wird, so verbindet sich der Schwefel mit der Kalkerde der Knochen, und macht damit eine geschwefelte Kalkerde oder sogenannte Schwefelleber. Der Sauerstoff aber verbindet sich mit dem Phosphor und macht damit Phosphorsäure. Die geschwefelte Kalkerde wird durch das Abrauchen

abge

abgesondert, und durch den Kohlenstaub wird der Phosphorsäure ihr Sauerstoff wieder entzogen, und so erhält man den Phosphor als abgesonderten Körper.

Das Verbrennen des Phosphors braucht hier nicht erklärt zu werden, da schon im Vorigen das Verbrennen überhaupt nach dem phlogistischen und antiphlogistischen System erklärt ist. Zur Verbrennung von 1 Gran Phosphorus werden 3 Kubikzolle Lebensluft erfodert, und 100 Gran Phosphorus geben 250 Gran Phosphorsäure.

Das Leuchten wird für nichts anders als für ein schwaches und sehr langsames Verbrennen gehalten, sowohl nach dem alten als neuen System, nur mit dem Unterschiede, daß nach jenem das Licht aus dem Phosphorus (wie überhaupt aus jedem andern selbst leuchtenden Körper) komme, worin es gebunden war, und durch eine schnelle Entwickelung des Phlogistons frey werde; nach diesem aber aus der Sauerstoffluft. Daß viele neuere und erfahrne Physiker es aber immer noch und vielleicht mit Recht für wahrscheinlicher halten, daß Licht und Wärme wenigstens zum Theil von dem verbrennenden Körper selbst hergegeben werden, ist schon oben angemerkt worden.

Wir wollen jetzt noch einige Versuche anführen, welche sich mit dem Harnphosphorus anstellen lassen.

1. Man kann damit leuchtende Buchstaben und Figuren an die Wand mahlen, welches als

Bel-

Belustigung der natürlichen Magie anzuwenden ist.

2. Man kann dünne Wachskerzchen in kleine Glasröhrchen mit etwas Phosphorus und Schwefel einschließen. Wenn man die Röhren zerbricht, und die Kerzen herauszieht, so entzünden diese sich von selbst. Man nennt diese Vorrichtungen Turiner Kerzen, weil sie in Turin von dem Herrn Peibla erfunden worden sind.

3. Man kann eine Mischung von Eisenfeile und Knochenasche in ein Fläschchen schütten, und mit einer Schicht von fest angedrücktem Phosphorus bedecken. Ein in ein Pulver von Bärlappsaamen und Schwefel getauchter Dacht entzündet sich, wenn man ihn an den Phosphorus reibt. Statt der Dachte kann man auch Schwefelhölzchen nehmen. Man nennt dies das tragbare Feuer.

4. Man kann Phosphorus in Oelen auflösen, die dann im Dunkeln leuchten; das Nelkenöl ist zu diesem Versuch vorzüglich gut zu gebrauchen.

5. Ein leuchtendes Wasser läßt sich auf folgende Art verfertigen. Man nehme ein Stückchen Harnphosphorus, etwa einer Erbse groß, und zerschneide es in kleinere Stückchen. Diese lege man in ein Glas, welches zur Hälfte mit reinem Wasser gefüllt ist, und lasse dieses Wasser in einem irdenen Gefäße über einem gelinden Feuer

kochen.

kochen. Nun nehme man ein kleines, weißes, gläsernes Fläschchen, länglich und schmal, und mit engem Halse, der mit einem eingeschliffenen gläsernen Stöpsel genau verschlossen werden kann. Dieses Fläschchen tauche man ohne Stöpsel in siedendes Wasser, und lasse das sich etwa hinein gezogene Wasser wieder heraus laufen; fülle es dagegen mit dem Anfangs siedend gemachten Wasser an, worein der zerschnittene Phosphorus gethan war; verschließe es sogleich, und verstreiche den Stöpsel mit Mastix. Wenn man nun dieses Fläschchen an einen finstern Ort bringt, so wird es einige Minuten hindurch leuchten, wenn es still stehet. Rüttelt man es bey warmer und besonders bey trockner Witterung ein wenig, so sieht man Lichtstrahlen aus dem Wasser hervorschießen. Man kann mit solchen leuchtenden Flüssigkeiten mehrere kleine Belustigungen vornehmen, und mit weniger Gefahr als mit dem Phosphorus selbst, weil man bey letzterm sich immer vor der Entzündung zu hüten hat. So kann man z. B. das Fläschchen mit Papier bekleben, worin Buchstaben und Figuren ausgeschnitten sind, u. dgl.

6. Zwey Puppen, wovon die eine das Licht ausbläßt, die andere aber es sogleich wieder anzündet, sind ebenfalls eine von den kleinen Spielereyen der natürlichen Magie, welche wenig Umstände erfodern. Man braucht nur der einen eine Röhre mit etwas Schießpulver, der andern etwas Phosphorus in den Mund zu geben. Jenes wird,

wenn

wenn es das Licht berührt, sich entzünden, und durch die Explosion das Licht auslöschen; der Phosphorus aber, sobald er den noch heißen Dacht berührt, wird sich auch entzünden und dadurch das Licht selbst wieder anzünden.

7. Man kann unter weiche Pomade etwas Phosphorus mengen, und sich damit Gesicht, Haare und Hände reiben, die davon leuchtend werden, u. dgl. m.

29.

Von Lichtsaugern.

Dem Kunkelschen oder Harnphosphorus wird zwar der Name Phosphorus vorzugsweise gegeben; indessen giebt es noch eine Menge anderer theils künstlicher Kompositionen, theils natürlicher Körper, welche die Eigenschaft, unter gewissen Umständen selbst zu leuchten, (ohne sich gerade zu entzünden) in größerem oder geringerem Maaße haben. Einige leuchten nur dann, wenn sie vorher selbst dem Sonnenlichte oder auch nur einem Kerzenlichte eine Zeitlang ausgesetzt gewesen sind. Diese scheinen das Licht gleichsam an sich zu ziehen, oder einzusaugen, und nachher

her wieder von sich zu geben, daher man sie Lichtsauger oder Lichtmagnete nennt. Von diesen werden wir nachher auch einige Beyspiele geben.

Die Eigenschaft, selbst zu leuchten, ohne merkliche Wärme und Verzehrung des Körpers, nennt man Phosphoresciren, (Phosphorescenz). Die Lichtflamme leuchtet selbst, aber man sagt nicht, sie phosphorescire, weil sie mit Hitze leuchtet, so auch glühendes Eisen, glühende Kohlen, u. s. w. Der Mond leuchtet zwar, und auch ohne merkliche Wärme, aber man sagt ebenfalls nicht von ihm, daß er phosphorescire, weil sein Licht nicht aus ihm selbst, sondern von der Sonne kommt, und nur so lange da ist, als Strahlen der Sonne auf ihn fallen und von ihm reflektiret werden. Bey den sogenannten Lichtmagneten kann man zwar auch sagen, sie leuchten mit entlehntem Licht; aber sie haben es doch gewissermaßen sich zu eigen gemacht, und zeigen es auch nachher, nachdem sie schon aus den Strahlen des leuchtenden Körpers genommen sind.

Die erste Nachricht, die hieher zu gehören scheint, ist vom Anfange des sechszehnten Jahrhunderts, wo Benvenuto Celini in seinem Werke über die Edelsteine sagt, man habe in einem Weinberge bey Rom einen Karfunkel gefunden, der des Nachts geleuchtet habe.

Vorzüglich aber gehört hieher der bononische Stein, der zwar schon von Natur Licht einsaugt, aber durch künstliche Zubereitung die Eigenschaft zu

phosphoresciren in höherem Grade erhält. Um das Jahr 1630. fand ein Schuster in Bologna, Namens Vincentio Cascariolo, am Fuße des bey der genannten Stadt gelegenen Berges, Paterno, diesen Stein, und entdeckte, daß er im Finstern durch seinen eignen Glanz sichtbar wurde, wenn er eine Zeitlang im Lichte gelegen hatte. Man stellte mehrere Versuche darüber an, und fand, daß der Stein noch stärker leuchtete, wenn er pulverisirt, das Pulver mit Leinöl durchgeknetet und kalcinirt wurde; auch daß er nicht nur vom Sonnen-, sondern auch vom Kerzenlichte, nicht aber von dem Mondenlichte oder von andern phosphorescirenden Körpern leuchtend wurde.

Die besten Stücke leuchteten mehrere Minuten, wenn sie nur ein Paar Secunden hindurch dem Sonnenlichte waren ausgesetzt worden, und so stark, daß man kleine Schrift dabey lesen konnte.

Balduin, Amtmann zu Großenhayn in Sachsen, entdeckte im Jahr 1675, daß der Rückstand, welchen man erhält, wenn man eine Auflösung von Kreide in Scheidewasser destilliret, ebenfalls das Licht einsauge. Dieser Balduinische Phosphorus ist also nichts anders als ein Mittelsalz, nämlich eine Verbindung von Kalkerde und Salpetersäure; er leuchtet jedoch nicht so stark als der bononische Stein, und verliert an der Luft die Eigenschaft des Lichteinsaugens bald, daher man

ihn

ihn in zugeschmolzenen Glasröhren aufbewahren muß.

Du Fay fand um das Jahr 1724, daß eine große Menge anderer Körper dieselbe Eigenschaft, theils von Natur, ohne alle chemische Vorbereitung haben, wie z. B. die Diamanten, theils durch Kalcinirung erhalten, wie z. B. die Austerschaalen, Gyps, Kalkstein, Marmor, u. dergl. Das Verzeichniß solcher Körper wurde noch mehr durch Beccari's Versuche vergrößert. Dieser fand nicht nur du Fays Beobachtungen, besonders an den Diamanten bestätiget, sondern entdeckte auch, daß unter gehöriger Vorrichtung, wenn das Auge selbst während des Versuchs im Dunkeln bleibt, fast alle trockene Materien, auch aus dem Thier- und Pflanzenreiche, das Licht einsaugen. Er bediente sich dazu eines doppelten in einander gesteckten Cylinders, in welchen Licht durch eine Oefnung einfallen konnte, wenn man ihn aufdrehte, so daß der darin liegende Körper von der Sonne oder vom Talglichte beschienen wurde. Drehte man den Cylinder wieder zu, so sah das Auge, welches während der Zeit im Dunkeln gewesen war, den Körper leuchten. Feines Papier hat diese Eigenschaft in hohem Grade.

Marggraf lehrte dergleichen Lichtsauger aus allen Schwerspathen bereiten. Sie werden geglühet, pulverisirt, mit Gummi Traganth zu dünnen Kuchen geformt, und diese getrocknet und calcinirt.

Can-

Canton bereitete lichtsaugenden Phosphorus aus calcinirten Austerschalen, wovon drey Theile mit einem Theile Schwefelblumen in einem Schmelztiegel fest gestampft und eine halbe Stunde rothglühend erhalten werden. Wenn diese Masse abgekühlt ist, stößt man sie heraus und macht ein Pulver daraus, welches in einem trockenen wohlverschlossenen Glase aufbewahrt wird. Wenn dieser Phosphorus sehr vor Feuchtigkeit in Acht genommen wird, die er gar nicht vertragen kann, so giebt er, nachdem man ihn dem Tageslichte eine Zeitlang ausgesetzt hat, ein ziemlich lebhaftes Licht, so daß man allenfalls die Stunden an einer Taschenuhr dabey erkennen kann.

30.

Wedgwoods Versuche über das Phosphoresciren durch Erhitzung.

Manche Körper geben Licht von sich, wenn sie erhitzt oder gerieben werden. Dahin gehören Quarz, Glas und mehrere andere, wenn man sie mit harten Körpern, oder am besten Stücke von einerley Art an einander reibt. Vom Glase fand Hawksbee 1705, daß zwey Stücke davon an

einander

einander gerieben auch unter Wasser und im luftleeren Raume, wie in der Luft, Licht geben. Hoffmann bemerkte dasselbe am Feldspath, Pott an allen reinen Feuersteinen und am Porcellan. Die Versuche wurden von mehreren Physikern mit mancherley Materien angestellt, vorzüglich von Thomas Wedgwood, der eine Menge Körper durch Reiben und Hitze zum Leuchten brachte.

Um durch Hitze das Licht zu erregen, bediente er sich einer dicken eisernen Platte, oder auch einer gebrannten Masse von Sand und Thon, die gerade so stark erhitzt wurde, daß sie noch nicht im Dunkeln glühte.

Der Körper, an welchem das Leuchten sollte beobachtet werden, wurde zuvor zu einem feinen Pulver gestoßen, und dieses auf die erhitzte Platte gestreut, wie sich von selbst versteht, an einem finstern Orte. Einige der untersuchten Materien, nach der Stärke des Lichts, welches sie auf der heißen Platte von sich gaben, geordnet, sind diese:

Blauer Flußspath
Schwarzer, grauer und weißer Marmor
Rother Feldspath
Diamant
Orientalischer Rubin
Seemuscheln
Reine Kalkerde
Reine Thonerde
Reine Kieselerde

Porcel-

Porcellanthon
Perlenmutter
Schwarzer Feuerstein
Bergkrystall
Kohlenasche
Seesand
Gold, Platina, Silber
Kupfer, Eisen, Bley
Alaun
Papier in kleinen Stückchen
Leinwand u. dergl.
Weißes Wollenzeug u. dergl.
Puder
Sägespäne
Oele, als Thran, Leinöl, Olivenöl.

So auch weißes Wachs und Butter leuchten bey und vor dem Sieden.

Obiges Verzeichniß ist nur ein Auszug aus dem, welches Wedgwood bekannt gemacht hat. Die Dauer des Lichts war sehr ungleich. Bey einigen Körpern war es nur augenblicklich, bey andern dauerte es einige Minuten und wurde verlängert, wenn der Körper auf der heißen Unterlage gerührt wurde. Durch Anblasen verlöscht es plötzlich, erscheint aber sogleich wieder, wenn das Blasen aufhört. Gewöhnlich ist es ungefärbt, doch giebt es einige Ausnahmen. Zum Beispiel eine Art Flußspath, welche beym Reiben einen unangenehmen Geruch von sich giebt, zeigt erst ein hellgrünes Licht, wie das der Johanniswürmchen, welches

welches sich aber bald in ein schönes lillafarbenes verliert und so allmählig verschwindet. Einige Marmorarten und Kalkerden geben ein hellröthliches und orangefarbenes, reine Kalkerde ein bläulichtweißes, eine Art Granit ein schönes blaues, Rubin ein sehr schönes rothes Licht.

In kochender Vitriolsäure und kochendem Oele werden die Körper auch leuchtend. Kleine Stückchen Flußspath und Marmor machen eine sonderbare Erscheinung in der Säure, indem sie durch die Wirkung derselben darin auf und nieder bewegt und durch die Hitze hell leuchtend werden.

Das Licht scheint in reiner, fixer, brennbarer und atmosphärischer Luft ziemlich von gleicher Stärke zu seyn. *) Auch unter dem Recipienten der Luftpumpe bemerkt man beym Auspumpen und Wiederzulassen der Luft keinen Unterschied. Wenn man in eine Flasche etwas siedendes Oel gießt und von den pulverisirten Körpern etwas hinein schüttet, so giebt dieses Pulver in dem Augenblicke, wo es die Oberfläche des Oels berührt, einen hellen Schein, gleichsam einen Lichtstrom von sich. Wenn die Stückchen in dem heißen Oele zu Boden gesunken sind, so wird ihr Licht bald matt, so daß es sich nicht mehr von dem schwachen Lichte des heißen Oeles selbst unterscheidet. Wenn aber die Flasche geschüttelt wird,

*) So sagt Wedgwood: wir werden aber nachher eine andere Erfahrung anführen, die hiemit nicht übereinzustimmen scheint, oder wenigstens zeigt, daß es nicht von allen phosphorescirenden Körpern gelte.

wird, so erhalten die Theilchen der Körper, indem sie auf die Oberfläche des Oels kommen, wieder ein lebhaftes Licht, und man kann sie im Niedersinken noch von dem Oele selbst unterscheiden.

Wenn von einem gut phosphorescirenden Körper ein Stückchen, etwa von der Größe einer kleinen Bohne, auf die Platte gelegt wird, so wird zuerst die Stelle leuchtend, welche die Platte berührt, von da steigt das Licht aufwärts, bis die ganze Masse erleuchtet ist. Wenn das nehmliche Stück zum zweyten Male erhitzt wird, so leuchtet es viel weniger, auch werden die Stücke nicht stärker leuchtend, wenn sie auch einen ganzen Monat lang dem Lichte und Sonnenscheine ausgesetzt waren.

Siedendes Oel leuchtet, so lange es ruhig steht, nur wenig und kaum merklich. Sobald es aber in einer Flasche bewegt wird, so erleuchtet es im Dunkeln die ganze Flasche. Wenn man auf die heiße Platte ein wenig Oel streicht, so steigt plötzlich eine dünne lodernde bläulichte Flamme empor. Dasselbe bemerkt man auch bey verschiedenen andern, besonders thierischen Substanzen.

31.

Wedgwoods Versuche über das Phosphoresciren durch Reiben.

Es wurden zu diesen Versuchen immer zwey Stücke von einerley Art an einander gerieben. Es zeigte sich dabey Licht von verschiedener Stärke sowohl als von verschiedener Farbe. Folgendes ist wiederum ein Auszug aus Wedgwoods Verzeichnisse.

Ungefärbter durchsichtiger orientalischer Berg-Krystall gab reines, weißes, lebhaftes Licht.

Diamant dergleichen.

Weißer Quarz, weißer halbdurchsichtiger Achat blaßröthliches Licht.

Weißer minder durchsichtiger Achat ziemlich rothes Licht.

Brauner undurchsichtiger Feldspath noch dunkleres rothes Licht.

Orientalischer Rubin rothes Licht.

Topase, orientalischer Sapphir weißes Licht.

Heller schwärzlicher Flintenstein blaßröthliches Licht.

Unglasurtes weißes Biscuit-Töpferzeug rothes Licht.

Feines weißes Porzellan röthliches Licht.

Flintglas reines weißes Licht.

Scheibenglas, grünes Bouteillenglas weißes Licht.

Feiner harter Hutzucker weißes Licht.

Tobackspfeifen ziemlich röthliches Licht u. m. a.

Bergkrystall, Quarz, Flintglas und andre harte Körper geben unter dem Reiben dann und wann hell leuchtende röthliche Funken von sich, die ihren Glanz in einer Weite von zwey bis drey Zoll durch die Luft behalten.

Ein Stück undurchsichtiger Achat wurde an den Umkreis eines Welle von feinem Sandstein gehalten, die gemäßigt herumgedreht wurde. In dem berührten Theile zeigte sich ein hellröthliches Licht, welches auch am Tage sichtbar war. Wenn die Welle schneller umlief, strömte der berührte Theil in reines weißes Licht aus. In beiden Fällen fahren glühende Funken aus, wovon einige eine Strecke von vierzehn bis funfzehn Zoll durch die Luft leuchtend bleiben. Sie entzünden Schießpulver und brennbare Luft und brennen auf der Haut. Ihr Glanz wird durch Uebergang in reine Luft nicht merklich verstärkt.

Wenn man ein Stück von einer Fensterscheibe mit einer Ecke an die umlaufende Welle bringt, so wird es ungefähr ein Achtel-Zoll um den Berührungspunct völlig rothglühend. Dieses Licht erhält sich ein Paar Secunden, nachdem man das Stück Glas von der Welle entfernt hat. Während dem Reiben fahren große rothe Funken aus, und eine Vermischung von geschmolzenem Glase und

Sand

Sand häuft sich an dem Berührungspuncte.

Wedgwood macht über diese Versuche folgende allgemeine Bemerkungen.

Das Licht entsteht augenblicklich bey dem Aneinanderreiben, und hört auch durchgängig sogleich wieder auf, wenn das Reiben aufhört.

Das meiste Licht geben farbenlose durchsichtige oder halb durchsichtige Materien. Diese sind es auch, welche die meisten Funken geben. Ueber die Farbe des Lichts bemerkt Wedgwood, daß die farbenlosen durchsichtigen Körper weißes, die weißen halbdurchsichtigen blaßrothes oder feuerfarbenes, undurchsichtigere gefärbte rothes und ganz undurchsichtige dunkelfarbige das dunkelste rothe Licht geben. Das schwächste Licht, welches Flußspath, Marmor u. dergl. geben, ist bläulicht weiß. Das Licht vom hellen ungefärbten Glase ist weiß und funkelnd, vom dunklen gefärbten Glase aber röthlich und begränzt.

Glas, mit Wollenzeug u. dergl. gerieben, zieht bekanntlich leichte Körper, z. B. eine Pflaumfeder an; bey dem Reiben zweyer Stücke Glases an einander bemerkt man aber diese Anziehung nicht.

Die Körper, welche sich nicht im Wasser auflösen, geben auch, wenn sie unter Wasser gerieben werden, Licht von sich. Man kann dem Wasser durch etwas zugegossene Milch eine Opalfarbe geben, wodurch der Versuch schöner wird.

Harter weißer Hutzucker leuchtet, wenn man ihn im Oele reibt.

Alle harte und erdichte Körper geben beym Reiben einen besonderen Geruch, der ziemlich bey allen von einerley Art, aber von verschiedner Stärke ist, und eben nicht mit dem Leuchten zusammen zu hängen scheint, weil er oft da sehr stark ist, wo wenig oder auch gar kein Licht sich zeigt.

Quarzsteine, in einer Tasse mit Wasser einige Minuten lang heftig an einander gerieben, theilen dem Wasser diesen Geruch und zugleich einen besonderen Geschmack mit, der vielleicht von sehr feinem abgeriebenen Staube herrührt, welcher nicht sogleich im Wasser zu Boden sinkt, sondern Tage lang darin schwimmen kann.

Wedgwood hält es für wahrscheinlich, daß in allen den Fällen, wo durch Reiben Licht erregt wird, die Erhitzung auf der Oberfläche der Körper die Ursache davon sey. Bey den Körpern, von welchen glühende Funken abspringen, die Schießpulver und brennbare Luft entzünden, ist es freylich von selbst klar, da dieses dasselbe ist, was wir täglich mit Stahl und Feuerstein thun. Daß aber bey allem durch Reiben hervorgebrachten Phosphoresciren die Hitze Ursache sey, davon bin ich nicht überzeugt. Wedgwood beantwortet selbst einen Einwurf, der gegen diese Behauptung gemacht werden könne, nehmlich die durch Reiben erregte absolute Quantität der Hitze sey zwar sehr unbeträchtlich, deshalb könne aber doch die Wirkung wohl so auffallend seyn, denn im Moment des Reibens schränke sich die Wirkung dieser Hitze bloß auf die

kleinen

kleinen anstoßenden Punkte der Oberfläche ein, und könne auf diese folglich so stark wirken, wie eine größere Quantität auf größere Flächen. Dies ist zwar wahr, aber wir sehen ja in andern Fällen größere Flächen oder wohl gar ganze Massen im Innern phosphoresciren ohne Wärme, (so wie umgekehrt Wärme ohne Phosphoresciren) z. B. jenes bey faulem Holze, faulen Fischen u. dergl. Wenn nun hier Wärme zur Entbindung des Lichts nicht nöthig ist, so braucht sie wohl beym Reiben auch nicht immer nothwendig die Ursache zu seyn.

32.

Faules Holz.

Die phosphorescirenden Körper, von denen ich meine jungen Leser in den vorigen Abschnitten unterhalten habe, leuchteten nur nach einer künstlichen chemischen Zubereitung, oder durch vorhergegangene Wirkung der Sonnenstrahlen oder des Flammenlichtes, oder durch die Operation des Erhitzens oder Reibens. Es giebt aber auch Körper, welche phosphoresciren, ohne daß jene Bedingungen und Operationen dabey nöthig sind.

Von

Von diesen natürlichen Phosphoren wollen wir hier noch einige Nachrichten geben.

Faules Holz, vorzüglich Eichenholz, ist einer von den bekanntesten Körpern dieser Art. Leuchtende Stückchen davon werden ohne Zweifel die meisten unter meinen jungen Lesern schon in Händen gehabt oder zum Spaß des Abends auf den Hut gesteckt haben. Das Licht ist schwach und weiß, und scheint die ganze Substanz des Holzes zu durchdringen.

Die Luftarten, in denen sich das Holz befindet, scheinen keinen Einfluß auf die Stärke des Lichts zu haben, wie man dies bey andern phosphorescirenden Materien ebenfalls gefunden hat. (Man sehe die obige Erzählung von Wedgwoods Versuche.) In reiner Lebensluft, wo sonst alles stärker leuchtet, (was brennt) wird das Licht des faulen Holzes nicht verstärkt und in andern irrespirablen Luftarten (so viel ich weiß) auch nicht vermindert. In der gemeinen atmosphärischen Luft leuchtet es, man mag es ins Freye legen, wo sich die Luft immer erneuern kann, oder in ein enges Behältniß, z. B. in eine Glasröhre luftdicht einsperren. Es scheint also, nach diesen Erfahrungen zu schließen, dabey keine Zersetzung der Luft vorzugehen, oder es scheint kein schwaches Verbrennen zu seyn. Dagegen aber scheint dennoch die Luft nöthig dabey zu seyn. Wenigstens erzählt Boyle, welcher mit der zu seiner Zeit neuerfundenen Luftpumpe Versuche darüber anstellte,

daß

daß das Licht im luftleeren Raume zwar nicht sogleich verloschen, aber doch nach und nach schwächer geworden und nach kurzer Zeit ganz verschwunden sey. Hier wäre freylich noch die Frage, ob nicht andere zufällige Umstände dieses Verschwinden bewirkten, z. B. die Feuchtigkeit, oder ob das Holz auch ohnehin in freyer Luft nicht würde aufgehört haben zu leuchten.

In tropfbare Flüssigkeiten untergetaucht, fand Boyle ebenfalls das Licht sogleich verschwinden.

Durch Zerreiben und Zerquetschen vermindert es sich nicht, wie schon Boyle als eine Verschiedenheit von dem Lichte der glühenden Kohle anmerkt.

Wärme wird an dem empfindlichsten Thermometer nicht merklich, wenn man es an das Holz bringt.

Die Ursache dieses so gemeinen Phänomens, und selbst die Umstände, unter denen es Statt findet, sind übrigens noch nicht genau genug untersucht, und es bleiben immer noch Fragen zu thun übrig, die nicht bestimmt beantwortet sind. Z. B. leuchten außer dem Eichenholze noch andere Holzarten? Warum leuchtet nicht alles Eichenholz, wenn es faul ist? Hat der Ort, wo der Baum stehet, Einfluß darauf? Ist Feuchtigkeit dazu nöthig oder nicht, befördert oder hindert sie es? Richtet es sich nach der Jahreszeit? nach dem Alter des Baums? Läßt das Holz sich durch künstliche Mittel dazu bringen? Wonach richtet sich das Wiederaufhören des Leuchtens? Ist nicht etwa ein Einsaugen

des

des Lichts dabey, wie beym bononischen Stein und so vielen andern Körpern, wovon wir oben Beyspiele anführten? u. s. w. Ueber diese und andere Fragen war ich Willens meinen jungen Lesern aus einigen eigenen Beobachtungen nähere Auskunft zu geben, aber es hat mir noch an Gelegenheit gefehlt, faules Holz genug dazu zusammen zu bringen und die Versuche hinlänglich abzuändern. Es geht damit, wie mit Stellen aus Büchern: wenn man sie brauchen will, kann man sie oft gerade am wenigsten finden. Aus dem Wenigen, was ich bisher darüber beobachten konnte, schien mir zwar einige Zersetzung dabey Statt zu finden, aber, wie gesagt, ich getraue es mir nicht gewiß zu behaupten. Wärme giebt dies Licht so wenig wie das Mondlicht, und das ist zu bedauern, man könnte es sonst im Winter gut gebrauchen. Durch starke Kälte wurde nach Boylens Versuchen das Licht unterdrückt. H. v. Meidinger meint, das Leuchten des faulen Holzes rühre von äußerst kleinen Insecten her, was mir aber nicht sehr wahrscheinlich ist.

33.

Faule Fische

(im unfigürlichen Sinne).

Sie phosphoresciren ziemlich stark, doch nicht eigentlich, wenn sie ganz faul sind, sondern nur wenn sie anfangen zu faulen. Auch ist es oft nur die schleimichte Materie auf ihrer Oberfläche, wenigstens besinne ich mich aus meinen frühern Jahren, wo ich an der See lebte, Schellfische gegessen zu haben, die sehr gut und wohlschmeckend waren, ob sie gleich des Abends in unserm Keller stark geleuchtet und die Magd so in Schrecken gesetzt hatten, daß sie beynahe die Treppe hinunter gefallen wäre. Wir pflegten uns den Spaß zu machen, Gesicht und Hände mit dem leuchtenden Schleime zu reiben, wodurch man wirklich sonderbar genug aussieht, und leicht Jemanden, der nicht darum weiß und ein wenig furchtsam und abergläubisch ist, sehr erschrecken kann. Mit solchen Späßen muß man daher nicht unvorsichtig seyn, sie haben schon mehrmals traurige Folgen gehabt.

Vorzüglich sind es die Seefische, welche diese seltsame Erscheinung zeigen. Martin, ein

Schwede,

Schwede, will gefunden haben, daß es am meisten die mit weißen Schuppen sind. Boyle und Canton, die auch hierüber viel Versuche angestellt haben, nahmen dazu Weißfische und Heringe. Seewasser ist ein Beförderungsmittel, demnächst auch künstlich gesalzenes Wasser. Doch muß man letzteres nicht zu stark, etwa nur mit dem dreyßigsten Theile des Gewichts, mit Salz vermischen. Durch schwach gesalzenes Wasser wird die Fäulniß befördert, durch stark gesalzenes gehindert. Mäßiges Besprengen mit Salz vermehrt das Leuchten; überdem ist gelinde Wärme und Feuchtigkeit dazu beförderlich, Trockenheit und Hitze hingegen hindert es. Im luftleeren Raume verschwindet es (nach Boylens Versuchen) gänzlich und schnell, (beym faulen Holze, wie wir oben bemerkten, langsamer.)

Das Wasser selbst, worin faulende Fische gelegen haben, nimmt die leuchtende Eigenschaft an. Beal, ein Engländer, beobachtete, daß eine Brühe, worin Makrelen gekocht waren, nach einigen Tagen, so wie die Fische selbst, leuchtete, letztere jedoch stärker, aber zuerst nur auf der oberen Seite. Den folgenden Tag war das Leuchten, besonders beym Umrühren, noch stärker, und die Fische leuchteten nun auch auf der unteren Seite. Ein paar Tage später, als die gänzliche Fäulniß eingetreten war, hörte das Phosphoresciren auf.

Canton fand einen frischen Weißfisch, den er in Seewasser gelegt hatte, nach vier und zwanzig Stunden leuchtend. Das Wasser schien zwar dunkel,

dunkel, leuchtete aber doch, wenn er mit einem Stocke durchfuhr, in dem Striche, den der Stock genommen hatte, und nach einigem Umrühren leuchtete das ganze Wasser. Nach acht und vierzig Stunden war das Leuchten am stärksten, aber nach drey Tagen hörte es ganz auf.

Noch stärker leuchtete Seewasser, worein er einen Hering gelegt hatte. In der dritten Nacht konnte man nach dem Umrühren die Zeit an der Uhr dabey erkennen. Es verschwand erst am siebenten Tage. Süßes Wasser mit einem eingelegten Heringe blieb die ganze Zeit über dunkel.

Selbst die Gräten der Fische können phosphoresciren. Desgleichen hat man es an den Eingeweiden des Lachses bemerkt, nachdem sie einige Stunden auf einem Teller gelegen hatten. Das Licht war so helle, wie das des Harnphosphorus, und zeigte sich an einzelnen Stellen.

Fleisch von vierfüßigen Thieren leuchtet auch zuweilen, wenn es anfängt zu faulen. Man hat es am Lammfleische und am Kalbfleische bemerkt. Unter andern sah Bartholin zu Montpellier 1641 ein Stück Fleisch in einzelnen Puncteu leuchten, als ob es mit Diamanten übersäet wäre.

Eine ähnliche Erfahrung erzählt Boyle. Es war im Jahre 1672. Er war im Begriff, sich zu Bette zu legen, als ihm einer seiner Schreiber berichtete, daß die Hausmagd durch einen hellen Schein in der Speisekammer erschreckt worden sey. Es war ein Vorderviertel von einem Schöps, welches

welches diese Erscheinung verursacht hatte. Boyle ließ sich das Fleisch bringen und zählte zwey und zwanzig leuchtende Stellen, theils größer, theils kleiner, ungefähr von der Größe eines Thalers bis zu der eines Dreyers, rund, oval, doch meistens unregelmäßig gestaltet. Es wird ausdrücklich in der Nachricht angemerkt, daß das Fleisch noch frisch und ohne allen Geruch von Fäulniß gewesen sey.

Diejenigen Theile, welche am meisten leuchteten, waren Knorpel oder die weicheren Theile der Knochen, welche das Messer des Fleischers berührt hatte; auch ein Stück einer Sehne leuchtete; und wenn man die Wirbelbeine aus einander dehnte, so hat man hier ebenfalls einen Schein. Endlich entdeckte man auch drey oder vier leuchtende Stellen in dem fleischigen Theile.

Das Ganze gewährte einen angenehmen Anblick; das Licht war so stark, daß man Geschriebenes dabey lesen konnte, wenn man das Papier nahe an die leuchtenden Stellen hielt.

Von Wärme war auch an dem empfindlichsten Thermometer keine Spur zu sehen.

Ein Paar andere Nachrichten von einem Schöpsviertel und von Schweinefüßen in Salzbrühe sind den obigen ganz ähnlich.

34.

Leuchtkäfer.

Wenn Thiere der vier ersten Classen erst nach ihrem Tode leuchten, wenn sie anfangen in Fäulniß überzugehen, so leuchten umgekehrt gewisse Insecten und Gewürme bey ihrem Leben, und zwar, wie es scheint, gerade wenn sie am lebhaftesten sind.

Unter den leuchtenden Insecten sind gewiß meinen jungen Lesern die sogenannten Johanniswürmchen bekannt, welche man in warmen Sommerabenden wie electrische Funken in den Gärten herumkriechen und herumfliegen sieht. Ich brauche nicht erst zu erinnern, daß das Johanniswürmchen des gemeinen Namens ungeachtet nicht zu der Classe der Gewürme, sondern zu den Insecten gehört, und zwar zu den Käfern, daher man es auch richtiger Leuchtkäfer nennt. Eine hiesige Art heißt Lampyris noctiluca, eine andere Lampyris splendidula, eine in Italien Lampyris italica, oder italienisch Lucciola. Das Weibchen, welches ungeflügelt ist, leuchtet am ganzen Hinterleibe; das geflügelte Männchen aber nur an zwey Puncten des letzten Bauchringes. Beyde leuchten bald stärker, bald schwächer, und aus einigen Beobachtungen hat man bemerken wollen, daß es von

der

der Willkühr des Insects abhänge, welches indessen nicht ausgemacht ist. Merkwürdig ist folgende Beobachtung, welche Georg Forster am 30sten Junius 1782 zuerst machte: daß nemlich dieses phosphorische Licht in reiner Lebensluft stärker wird. Bey den vorigen leblosen Phosphoren ist dies (wie wir bereits bemerkt haben,) nicht der Fall.

„Ich hatte in der vorigen Nacht, so erzählt Forster, acht Stück Johanniswürmer oder Leuchtkäfer, von der Gattung, die Linné Lampyris splendidula nennt, und die bey uns die häufigste ist, erhalten. Es waren lauter vollendete Insecten mit Flügeln und Flügeldecken; folglich lauter Männchen. Am Abende verfiel ich bey dem Anblick ihres schönen grünlich phosphorescirenden Lichts auf den Gedanken, daß vielleicht die dephlogistisirte Luft einige Wirkung auf ihr Leuchten äußern würde. Herr Professor Sömmering war zum Glück noch mit einem Vorrath von dieser Luft von vorzüglicher Güte versehen. Um den Unterschied des Leuchtens, falls sich einer zeigte, desto deutlicher wahrnehmen zu können, behielten wir vier Johanniswürmer zurück mit gemeiner Luft, und thaten die vier andern in ein verschlossenes Glas voll dephlogistisirter. Fast in demselben Augenblick bemerkten wir auch in der That eine sehr beträchtliche Verschiedenheit. In freyer Luft ist bekanntlich das Leuchten der kleinen Thierchen sehr abwechselnd, bald hell, bald nur ein

ein fast unmerklicher Schimmer, bald gänzlich verschwunden. In der dephlogistisirten Luft hingegen war das Licht beständig ohne Abwechselung, und zwar viel heller, als der höchste Grad, den man in gemeiner Luft bemerkte. Die kleinen Thierchen scheinen sich auch in ihrem neuen Elemente recht wohl zu befinden, und liefen ziemlich lebhaft im Glase herum. In einem Zimmer, dessen Temperatur sehr warm war, zeigte sich kein anderer Unterschied, als daß die Insecten in dem Glase mit dephlogistisirter Luft noch lebhafter wurden und mit großer Hurtigkeit darin auf und ab liefen.

Um sicher zu seyn, daß wir unter den acht Johanniswürmern nicht eben gerade die regesten und lebhaftesten gewählt hatten, thaten wir die übrigen vier noch zu den vorigen in die dephlogistisirte Luft. Allein wir wurden sogleich gewahr, daß wirklich diese Luft zur Verstärkung ihres Leuchtens dient, indem die zuletzt hineingebrachten so hell glänzend als die andern schimmerten.

Bey dem Lichte eines einzigen Johanniswürmchens in dephlogistisirter Luft konnte man ein mit gewöhnlicher Schrift gedrucktes Buch lesen: da hingegen bey denen in gemeiner Luft das Lesen nicht gut von Statten gehen wollte, wenn sie auch alle vier ihr Licht auf das Papier warfen. Vielleicht lag dieser Unterschied auch zum Theil an der mehreren Stetigkeit des Lichts der ersteren.

Nachdem wir die Insecten wieder aus der reinen Luft herausgenommen hatten, behielten sie

ihren

ihren hellen Glanz noch ein paar Minuten lang unverändert, und erst nach dieser Zeit verdunkelte er sich, bis zum gewöhnlichen abwechselnden Schimmer. Die Luft selbst schien von den Insecten wenig phlogistisirt worden zu seyn, wenigstens brannten Hölzer darin mit der grösten Heftigkeit.

An unsern Johanniswüremrn leuchten nur zwey Abschnitte des Unterleibes, nemlich der vorletzte und der zunächst über diesem. Daß die Respiration zur Hervorbringung dieses Lichtscheins beyträgt, war mir schon daraus wahrscheinlich, weil bey Insecten in jedem Abschnitt des Unterleibes zwey Luftlöcher vorhanden sind, welche zu den in ihrem innern Bau zahlreich verbreiteten Luftkanälen führen, und in dem gegenwärtigen Falle gar wohl zur Entwickelung des Lichts in dem Unterleibe des Johanniswurms hinreichend seyn können. Die Materie, die in den beyden letzten Abschnitten des Unterleibes abgesondert wird, ist vielleicht ein wahrer flüßiger Phosphorus, dessen Brennbares in irgend einer thierischen Feuchtigkeit aufgelöset ist, so wie der Brandsche (oder Kunkelsche, Harn-) Phosphorus in Nelkenöl. Wenn man das Insect zerdrückt, so leuchtet die an den Fingern klebende Materie noch eine Zeit lang, welches abermals ihre Aehnlichkeit mit dem Phosphorus verräth.

Der bisher allgemein für erwiesen angenommene Satz, daß das Leuchten dieser Insecten von ihrer Willkühr abhange, leidet meines Erachtens große Einschränkung. Man bemerkt allerdings, daß

daß sie nur von Zeit zu Zeit plötzlich einen hellen Schimmer von sich geben; in den Zwischenräumen aber mit einem dunkleren und allmählig abnehmenden Licht glänzen. Ich finde keinen Anstand zu glauben, daß die plötzliche Erscheinung dieses helleren Schimmers mit dem Augenblicke der Einathmung übereintrift, und daß er sodann in eben dem Maaße abnimmt, in welchem die eingeathmete Luft sich in den Luftröhren mehr und mehr verunreinigt und endlich eine neue Einathmung nothwendig macht. Da aber eben diese Röhren, mit dephlogistisirter Luft gefüllt, ungleich feuerreicher werden, so kann das Leuchten des Phosphors auch von einer Einathmung zur andern mit gleicher Stärke fortdauern. In gemeiner Luft erlischt der Schein der Johanniswürmer zuweilen gänzlich, und dieses Erlöschen kann entweder davon herkommen, daß die Einathmungen bey diesen kleinen Thierchen sehr langsam auf einander folgen, und gegen das Ende derselben zwar noch Luft genug zum Lebensunterhalt, nicht aber zur Erweckung des phosphorischen Glanzes im Körper vorhanden bleibt; oder, daß sie in der That nach Willkühr die Kanäle schließen können, welche die Luft zuführen. Ich bemerke noch, daß man selbst bey der Larve der Johanniswürmer oder Leuchtkäfer ein schwaches Phosphoresciren beobachtet hat.

35.

Cucujo, Acudia und Laternträger.

Außer den Leuchtkäfern giebt es auch Springkäfer, welche leuchten. Dahin gehört vorzüglich einer in Westindien, der Cucujo, welcher ein so starkes Licht giebt, daß die Einwohner ihn statt einer Laterne gebrauchen, indem sie das Insect auf den Kopf befestigen, wenn sie des Nachts ausgehen. Ferner die Acudia, ebenfalls ein leuchtender Käfer in Westindien. Am berühmtesten wegen seines schönen lebhaften Glanzes ist der Surinamische Laternträger (Fulgora laternaria.) Dieses merkwürdige Thier gehört zu der zweiten Ordnung, die man Proboscidea wegen ihres Rüssels oder auch mit Linné Hemiptera, Halbflügel, nennt. Es hat vorne am Kopf eine hohle, ungefähr wie ein Kindes-Daumen gestaltete Blase von blaßgelber Farbe, mit rothen Puncten und Streifen geziert und fast so lang und dick, wie der übrige Körper, welche dem Thiere ein besonderes Ansehen giebt. Dieses blasenartige Behältniß leuchtet sehr stark, so daß die Einwohner es ebenfalls statt einer Laterne zur Nachtzeit gebrauchen. Ob das Licht fortdauernd oder abwechselnd, wie das der Johanniswürmer, ob

ob es von Respiration frischer Luft, Wärme und Kälte, Paarungszeit u. s. w. abhängig sey, besonders wie es sich im Sauerstoffgas (Lebensluft, dephlogistisirte Luft) verhalte, ob es von einem in der Blase enthaltenen Safte herkomme, oder ob diese nur mit Luft gefüllt sey: darüber wünschte ich meinen jungen Lesern genauere Nachrichten mittheilen zu können.

Es giebt mehrere Arten von der Gattung der Laternenträger. Der chinesische hat eine der Beschaffenheit nach ähnliche Blase am Kopfe, ebenfalls leuchtend, aber von anderer, nehmlich hornähnlicher Gestalt. Auch in den südlichen Gegenden von Europa giebt es Thierchen, die zu dieser Gattung gehören, aber weit kleiner sind und nur eine kleine dreyeckichte spitz zulaufende Verlängerung am Kopfe haben, woran man, so viel ich weiß, kein Leuchten bemerkt hat.

Von der Gattung der Cicaden, die ebenfalls unter die zweite Ordnung der Insecten (Hemiptera) gehört, soll auch eine Art phosphoresciren.

Unter der siebenten Ordnung der Insecten, die keine Flügel haben (Aptera), ist hier auch die Gattung der Asseln (Oniscus) zu erwähnen, wovon eine Art, die Feuerassel, zu den phosphorescirenden Insecten gehört.

Man kannte ehemals weniger leuchtende Insecten als jetzt, und vielleicht giebt es noch mehrere, als wir jetzt kennen. Selbst unter den bekannten

kannten und einheimischen können manche seyn, bey denen es unbemerkt bleibt, weil schwache Grade des Lichts nicht auffallen.

36.

Leuchtende Gewürme.

Sehr zahlreich sind auch die leuchtenden Geschöpfe unter der Klasse der Gewürme. Diese werden in der Naturgeschichte in vier Ordnungen getheilt, die mit den Kunstnamen Intestina, Mollusca, Testacea, Zoophyta, bezeichnet werden. Unter allen vier Ordnungen giebt es Gattungen, die mehr oder minder stark phosphoresciren. Ihre Anzahl ist unglaublich groß.

Der Erdwurm (lumbricus terrestris, intestinum terrae) gehört zu den Intestinis. Eine Beobachtung des Herrn Flaugergues zeigte, daß auch dieser gemeine Wurm ein phosphorisches Licht zu gewissen Zeiten von sich giebt. Da sie, so viel ich weiß, die erste dieser Art von diesem Wurme ist, so verdient sie wohl, daß ich sie meinen jungen Lesern mittheile. Herr Flaugergues gieng einst an einem schönen Abende im Monat October an den Ufern der Rhone spazieren.

ren. Zufällig bemerkte er auf der Erde etwas Leuchtendes wie faules Holz, und fand, als er es genauer untersuchte, einen Erdwurm, der drey Zoll lang und ungefähr drey Linien dick war. Er nahm den Wurm mit sich nach Hause, um ihn bequemer beobachten zu können. Das Licht glich völlig dem Schimmer des faulen Holzes, war etwas bläulicht und durch den ganzen Leib gleichförmig vertheilt, so daß er durchsichtig zu seyn schien. Eine Bewegung des Scheines ließ sich nicht wahrnehmen. In der Gegend, wo an dem vordern Theile des Thieres eine kleine Erhabenheit ist, schien das Licht etwas stärker als an dem übrigen Körper zu seyn. Um mehrere dieser Würmer zu beobachten, ließ Herr F. einen Wassertrog, welcher in dem Hofe stand, aufheben, und hatte den angenehmen Anblick, eine große Menge Erdwürmer zu finden, die sich hier versammelt hatten, und alle mit einem sehr lebhaften Lichte leuchteten. Diese waren aber weit lebhafter und behender als jener, den er erst gefangen hatte, und ließen sich nicht greifen. Den folgenden Morgen leuchtete zwar der gefangene Wurm noch, allein sein Licht war sehr matt, er starb an demselben Tage, und mit seinem Leben verlosch auch sein Licht. Der Beobachter fügt hinzu, daß er nachher in mehreren Jahren, ungeachtet er sehr darauf merkte, selten und nur einzelne Würmer leuchtend angetroffen habe.

Eine

Eine einzige eigene Beobachtung von dieser Art von Gewürmen kann ich hinzufügen. Vor zwey Jahren nemlich brachte mir einer meiner Zöglinge einen kleinen Erdwurm, welcher leuchtete, aber so schwach, daß man es nur in völliger Finsterniß bemerken konnte. Das Thier war aber augenscheinlich schon matt und krank, weil es schon durch mehrere Hände gegangen war.

Unter den übrigen Classen von Gewürmen, Mollusceen, Testaceen und Zoophyten, sind ungemein viele leuchtende Geschöpfe. Von den Mollusceen kennt man als leuchtend die Sepia (Tintenwurm), die Nereiden und die Medusen (Quallen, Meernesseln); von den Schaalthieren die Pholaden; von den Thierpflanzen gewisse Polypen und Seefedern.

Bey weitem die meisten Gattungen dieser Thiere leben im Wasser. Das Meer ist von einer unendlichen Menge derselben bevölkert, und wird oft selbst durch sie leuchtend. Diese schöne Erscheinung,

---

37.

Das Leuchten des Meeres,

---

verdient, daß wir uns besonders dabey verweilen. Ein leuchtendes Meer, eine unabsehliche Wasserfläche,

fläche, die in Feuer zu stehen, wo das Schiff auf Wellen von Licht zu schwimmen scheint, welch ein prachtvoller Anblick! Wer es gesehen hat, spricht mit Entzücken davon.

Dieß schöne und erhabene Phänomen zeigt sich auf verschiedene Weise. Es scheint, daß man drey Arten unterscheiden könne, die ohne Zweifel jede ihre besondern Ursachen haben. Die erste Art ist die, wo nur der Strich im Wasser, durch welchen sich ein Körper bewegt hat, zu glänzen scheint, und dieser Glanz ist wiederum nicht immer von einerley Art. Die Wasserfurche, welche das segelnde Schiff im Meere hinter sich läßt, giebt bey Nacht oft einen Schein, der bald lebhaft, wie Feuer, bald blaß, wie der Schein des Mondes, bald ganz weiß wie Milch ist. Auch das Wasser, welches an die Seiten des Schiffes anschlägt, wird erleuchtet, und dieses Licht theilt sich nur den nächsten Wellen mit. Diese Art des Leuchtens zeigt sich nicht bloß auf offenem Meere, sondern auch in Kanälen, wo das Seewasser ein- und ausströmt. So erinnere ich mich noch mit Vergnügen aus den Jahren meiner Jugend, daß wir des Abends uns oft damit belustigten, Steine in einen Syl (Siehl, Seeschleuße) zu werfen, oder mit einem kleinen Boote zu schaukeln, um das Wasser wie unzählige Feuerfunken umher sprützen zu sehen.

Forster bemerkt, daß das Leuchten an den Seiten des Schiffes sich vorzüglich nur bey frischem

schem Winde gezeigt habe, und hält die Elektricität für die Ursache. „Die schnelle Bewegung „des Schiffs durch das Wasser bey starkem Win„de verursacht eine starke Reibung, und selbst die „Bewegung der Wellen vermittelst des Windes „erwärmt dieselben mehr als die darüber stehende „Luft. Da die Planken der Schiffe mit Harz, „Pech und Theer bestrichen sind, und zugleich voll „Nägel stecken, das Wasser aber ein guter Lei„ter ist, so läßt sich die Möglichkeit einer ele„ctrischen Erscheinung hiebey leicht denken."

Daß Electricität bey dieser Art des Leuchtens im Spiel seyn möge, ist nicht zu läugnen. Le Gentil's Erfahrung im Kanal von Mozambique setzt es außer Zweifel. In einer stürmischen Nacht schien die ganze See in Feuer zu stehen, ein fürchterlich schöner Anblick! Die Segel gaben einen solchen Widerschein, als ob sie von einer Menge Lampen erleuchtet gewesen wären. Oben auf der Spitze des großen Mastes zeigte sich auf einen Augenblick ein Sankt - Elmsfeuer. In dem ausgeschöpften Wasser zeigten sich auch unter dem Mikroscop keine Thierchen, die phosphorescirt hätten. Das Licht auf dem Maste zeigt offenbar, daß hier Electricität im Spiele war. Ob aber, wie Forster meint, die Reibung an den Seiten des Schiffs das Wasser erwärmen könne, bezweifle ich. Daß man Wasser durch Reiben erwärmen, ja sogar bis zum Sieden erhitzen könne, haben zwar Versuche gelehrt, die wir unsern

fern jungen Lesern schon erzählt haben. Das gilt jedoch wohl nur von einer bestimmten eingeschlossenen Wassermasse, der die Wärme von dem durch Reiben erhitzten Metall mitgetheilt wird, schwerlich aber könnte es in dem gegenwärtigen Falle statt finden, wo immer andere und andere Wassermengen das fortsegelnde Schiff berühren.

Da es nur bey frischem Winde beobachtet wurde, ist wahrscheinlich nur ein Nebenumstand. Der Wind scheint weiter keinen Einfluß darauf zu haben, als nur in so fern dadurch schnelle Bewegung des Schiffs bewirkt wird; denn man bemerkt es oft auch bey völliger Windstille, wenn man durch Schaukeln oder durch hineingeworfene Körper das Wasser heftig bewegt.

Ob die harzigten Materien, womit die Seitenwände des Schiffs von außen überzogen sind, etwas dazu thun, scheint mir ebenfalls zweifelhaft, weil man es nicht bloß am Schiffe, sondern, wie gesagt, auch an hineingeworfenen Steinen u. s. w. bemerkt.

38.

Fortsetzung.

Die zweyte Art des Leuchtens ist nicht so vorübergehend und nicht so auf die Nachbarschaft eines im Wasser bewegten Körpers und auf die Oberfläche eingeschränkt, sondern dauernd, auf eine weite Fläche verbreitet, scheint sich unter der Oberfläche etwas in die Tiefe zu erstrecken, und zeigt sich bey windstillem heißen Wetter, oder doch bald darauf. Bewegung des Wassers scheint aber auch diese Art des Leuchtens zu befördern, denn wenn ein Eimer voll dieses leuchtenden Wassers herausgeschöpft und ruhig hingestellt wird, so hört der Glanz auf, erscheint aber wieder, wenn man es schüttelt; und das Licht scheint gleichsam an den Finger zu kleben, wenn man damit in dem Wasser herumrührt. Diese Erscheinung ist ohne Zweifel ganz dieselbe, wie die oben erzählte von dem Wasser, welches durch hineingelegte todte Fische leuchtend wurde. Bey der erstaunlichen Menge von Geschöpfen, welche den Ocean bevölkern, kann man sich leicht vorstellen, welch eine Masse todter und in Fäulniß übergehender animalischer Körper darin enthalten seyn müsse. Bey Windstille und Hitze wird diese Fäulniß befördert, die faulenden Materien schwim-

schwimmen wegen ihres minderen specifischen Gewichts auf der Oberfläche, werden bey ruhigem Wasser nicht mit der ganzen Wassermasse vermischt, und verunreinigen auch die darüber stehende Luft, welches Seefahrende nicht selten zum Schaden ihrer Gesundheit erfahren haben. So erzählt Hawkins, daß während einer anhaltenden Windstille in der Gegend der Azorischen Inseln das Meer oberwärts in Fäulniß gerieth und mit einer Menge gallertartiger Materie, auch kleiner Schlangen und Schnecken, größtentheils todt, zum Theil aber auch noch lebendig, bedeckt war. Man konnte kein Gefäß voll Seewasser schöpfen, ohne eine Menge solcher Thiere mit herauszuziehen. Die Luft wurde dadurch so verpestet, daß die Menschen auf der Flotte krank wurden, und viele plötzlich wegstarben. Boylens Versuche zeigten, daß ausgeschöpftes Seewasser, welches ein paar Wochen gestanden hatte, faulte und einen widrigen Geruch von sich gab. Diese Fäulniß zerlegt die animalischen Körper, Fische, gallertartige Thiere (Mollusceen) u. s. w. in ihre Bestandtheile; es entwickelt sich also auch Phosphorus. Dieses Leuchten ist also wohl mit dem des Harnposphorus von einerley Art.

Der Maarsken (Meerschein) ist noch eine besondere Erscheinung, die auch vermuthlich zu dieser Gattung, nämlich zu dem durch Fäulniß hervorgebrachten Leuchten gehört. Außer dem gewöhnlichen Scheine, welcher die ganze Meeres-

fläche

fläche bedeckt, sieht man runde Stellen von einem stärkern Glanze, ungefähr drey Fuß im Durchmesser, welche allenthalben auf dem Meere schwimmen, und einige Fuß von einander entfernt sind. Zuweilen ziehen sie sich in eine länglichte Form, welches von der Bewegung der Wellen herzurühren scheint. Diese leuchtenden Flecke sind vornehmlich in der Nordsee und im Mexikanischen Meerbusen bemerkt worden, scheinen aber nicht so gewöhnlich zu seyn, als das andere gleichförmig verbreitete Licht, wenigstens ist, so viel uns bekannt, Sparrmann der erste, der die Beschreibung davon gegeben hat.

39.

Fortsetzung.

Die dritte Art des Leuchtens ist die, welche von phosphorescirenden lebendigen Thieren herrührt (wie die vorige von todten). Ein schönes Phänomen dieser Art beobachtete Forster auf seiner Reise um die Erde in der Nacht vom 29sten bis zum 30sten October 1772. in der Gegend vom Vorgebürge der guten Hoffnung.

Viel=

Vielleicht kamen mehrere Ursachen dabey ins Spiel. Kaum war es dunkel geworden, so schien die See überall in vollem Feuer zu stehen. Jede Welle, die sich brach, hatte einen leuchtenden Saum, und wo das Schiff die See berührte, zeigten sich Streifen von phosphorischem Lichte. So weit das Auge in die Ferne reichte, stellte sich überall dieselbe Erscheinung dar; und selbst die Abgründe des unermeßlichen Oceans schienen mit Licht geschwängert. Große leuchtende Körper, die man an der Gestalt für Fische erkannte, schwammen um das Schiff her; einige näherten sich demselben und schwammen nebenher, andere entfernten sich seitwärts schnell wie Blitze. Zuweilen näherten sie sich unter einander, und traf sichs, daß ein kleiner einem großen zu nahe kam, so kehrte jener eilends zurück, und suchte zu entfliehen. In einem Eimer voll dieses leuchtenden Wassers, welches zur nähern Untersuchung heraufgezogen wurde, fand man unzähliche ganz kleine leuchtende Kügelchen, welche sich unglaublich schnell bewegten. Nachdem das Wasser eine Zeit lang ruhig gestanden hatte, schien die Zahl der leuchtenden Körperchen merklich verringert; kaum aber rührte oder bewegte man das Wasser, so ward es wieder hell, und die kleinen Funken fuhren darin sehr lebhaft in allerley Richtungen umher, auch selbst, nachdem es wieder allmählig still geworden war. Der Eimer hing an einem Strick von der Decke herab, damit die Bewegung des Schiffs nicht so sehr auf

das

das Wasser wirken möchte. Demungeachtet bewegten sich die Lichtstäubchen hin und her, so daß man deutlich sah, es seyen nicht leblose Theilchen, die der Bewegung der Flüssigkeit, worin sie schwammen, folgten, sondern lebendige Thierchen, die sich willkührlich bewegten. Das Funkeln verstärkte sich immer, wenn man mit der Hand oder mit einem Stecken in dem Eimer rührte, und zuweilen blieb ein solches phosphorisches Fünkchen, kaum so groß, wie der feinste Nadelkopf, an dem Finger sitzen. Durch ein Mikroskop, welches wenig vergrößerte, sah man schon deutlich die kugelförmige Gestalt, und die etwas bräunliche Farbe dieses gallertartigen durchsichtigen Pünctchens. Durch stärkere Vergrößerung entdeckte man eine sehr feine Röhre, welche in das Innere des kugelrunden Geschöpfs ging, und sich in eine runde Mündung in der Haut endigte. Inwendig entdeckt man vier bis fünf kleine Säcke, welche mit jener Röhre in Verbindung zu stehen schienen.

Am 22sten November, als die Weltumsegler das Vorgebirge der guten Hoffnung verließen, bemerkten sie eine ähnliche Erscheinung. Gewiß, ruft Forster aus, der Anblick des unermeßlichen Weltmeeres, mit Myriaden kleiner Stäubchen angefüllt, denen der Schöpfer Leben und Bewegung und Kraft zu leuchten gab, muß Erstaunen und Ehrfurcht erwecken.

Die Thierchen, welche Forster hier beschreibt, waren kugelförmig, hingegen die, welche Valis-

nieri

neri an den Küsten von Italien und Dicque-mare an den Küsten von Frankreich beobachteten, hatten eine andere und zwar raupenähnliche Gestalt. Das ausgeschöpfte Seewasser war aus einer Gegend, wo viel Meergras wuchs, weil sich daselbst das Leuchten am stärksten zeigte. Durch Leinwand filtrirt, gab das durchgelaufene Wasser kein Licht mehr, sondern die leuchtenden Thiere blieben auf der Leinwand zurück. Sie waren dünner als ein Menschenhaar, von dunkelbrauner Farbe, und durch ein gutes Vergrößerungsglas zeigte sich, daß es eilf Ringe oder Abschnitte des Körpers, kleine Hörner auf dem Kopfe, einen gespaltenen Schwanz, und kleine Floßfedern zu beiden Seiten hatte.

Das Leuchten der Pholaden ist schon vorlängst bekannt gewesen. Nicht nur der Körper, so lange das Thier lebt, sondern auch noch einige Zeit nach dem Tode, selbst der ausgedrückte Saft, leuchtet. Plinius bemerkt dies schon, und fügt hinzu, daß auch Hände, Gesicht und Kleider, die von dem Safte befeuchtet werden, leuchten.*)

Ich

*) *Plinius hist. nat. Lib. 9. Cap. 61.*

Concharum e genere sunt dactyli ab humanorum unguium similitudine appellati. His natura in tenebris, remoto lumine, alio fulgore clarere et

Ich setze zum Schluß dieser Nachrichten noch eine, welche Adanson in seiner Reise nach dem Senegal giebt, hieher. Meine Kammern, schreibt er, waren alle mit Wannen voll Seewasser besetzt, worin ich beständig lebende Fische hielt, welche des Nachts so hell wie Phosphorus leuchteten. Die mit Schaalthieren angefüllten Gläser, sogar die Fische, welche todt auf meinem Tische lagen, gaben einigen Schimmer von sich. Alle diese leuchtenden Körper zusammengenommen machten durch die Zurückwerfung des Scheins an den verschiedenen Gegenständen meines Zimmers ein Leuchten, daß man hätte glauben sollen, es stände in vollem Feuer. Das Reizendste dabey war, daß jeder Fisch seine ganze Form durch den Schein, welchen er von sich warf, sichtbar machte. Dies thaten auch die Schaalthiere, so wie alle Seegeschöpfe, die sich in meinem Zimmer befanden. Die Wannen selbst hatten das Ansehen glühender Oefen. Die Bewegung dieser leuchtenden Thiere in leuchtendem Wasser gab ein höchst angenehmes und unterhaltendes Schauspiel.

et quanto magis humorem habeant, lucere in ore mandentium, lucere in manibus atque etiam in solo ac veste, decidentibus guttis, ut procul dubio pateat, succi illam naturam esse, quam miremur etiam in corpore.

———

40.

Von der Electricität.

Im ersten Theile des physikalischen Kinderfreundes, im 35 und 36 Stücke, haben unsere jungen Leser einige Kunststücke mit Korkkügelchen gefunden, welche auf Electricität beruhten, und welche, so gering und klein sie auch waren, doch zu merkwürdigen Resultaten führten. Es zeigte sich ein Anziehen und Abstoßen, welches sich nach gewissen Gesetzen richtete, so daß man voraus sagen konnte, ob das eine, oder das andere erfolgen würde. Wir fanden daraus, daß es zwey entgegengesetzte Kräfte geben müsse, die wir Glaselectricität und Harzelectricität, oder positive und negative nannten, weil das Kügelchen, was vom geriebenen Glase angezogen war, vom geriebenen Siegellack abgestoßen wurde, und umgekehrt, und leiteten aus den kleinen Phänomenen schon das Gesetz ab, daß gleichnamige Electricitäten sich abstoßen, ungleichnamige aber sich anziehen. Wir unterschieden electrische und unelectrische Körper. Unter den ersteren begriffen wir diejenigen, welche durch Reiben, nicht aber durch Mittheilung electrisirt werden können, wie

Glas und Harz; unter den letzteren solche, welche nicht durch Reiben, sondern durch Mittheilung von einem andern schon electrisirten Körper ihre Electricität erhalten, wie Wasser und Metall.

Vermuthlich werden unsere jungen Leser schon lange erwartet haben, die Fortsetzung dieser Versuche, welche wir im ersten Theile abbrachen, in den folgenden Theilen zu finden. Wir sind sie bis hieher schuldig geblieben, und wollen jetzt diese Schuld abtragen.

Die Erscheinung des Anziehens und Abstoßens kann man, wie wir an den Versuchen im ersten Theile dieses Buchs zeigten, schon bey einer geriebenen Stange Siegellack, bey einer kleinen Glasröhre, also ohne weitern Apparat und durch sehr geringe Vorbereitungen bemerken. Ja man braucht nicht einmal Glas oder Siegellack dazu. Wenn man ein trocknes Haar ein paarmal durch die trocknen Finger ziehet, so wird es schon von dem Finger angezogen, wenn es in der Entfernung von einem Viertelzoll frey neben demselben hänget.

Das Haar wird vom Finger angezogen? fragt ihr; aber vorhin hieß es ja: der electrisirte Körper zieht den andern an sich, also müste ja das Haar den Finger anziehen.

Doch nein! so hat gewiß keiner unter meinen jungen Lesern gefragt, denn das werden alle

ohne

ohne mein Erinnern wissen, daß es beym Anziehen darauf ankomme, welcher Körper der be**weglichere** sey. Der Magnet zieht das Eisen an, — richtig! aber eben so richtig: das Eisen zieht den Magnet an. Laßt eine bloße Nähnadel auf Kork im Wasser schwimmen und haltet einen Magnetstab an den Rand des Gefäßes, so kommt die Nadel zum Magnet. Laßt den Magnetstab auf Kork im Wasser schwimmen und haltet einen Schlüssel an den Rand des Gefäßes, so kommt der Magnet zu dem Schlüssel. Der Stein fällt gegen die Erde — richtig! aber genau genommen, fällt auch die Erde gegen den Stein. Doch das gehört nicht hieher, wir wollten uns von der Electricität unterhalten.

41.

Einiges aus der Geschichte der Electricität.

Das Anziehen und Abstoßen ist also dasjenige unter den Phänomenen der Electricität, welches sich der Beobachtung am leichtesten darbietet, weil nur ein geringer Grad von Electricität, und fast gar keine Vorrichtung und Behandlung dazu

nöthig ist. Auch ist es (wenigstens das Anziehen) eben deshalb schon lange bekannt gewesen. Vor etwa vier und zwanzig Jahrhunderten lebte schon ein Philosoph von nicht geringem Ruhme im blinden Heidenthume, genannt Thales, von Milet gebürtig — vielleicht haben einige meiner jungen Leser, die ein wenig mit der Geschichte bekannt sind, ihn als einen der sieben Weisen Griechenlandes nennen gehört. (Ich kann ihnen aber versichern, daß es, der heiligen Zahl 7 zum Trotze, weit mehr als sieben Weisen in Griechenland gegeben hat, und darunter manche, die weiser waren als einige von den sogenannten; haec in parenthesi.) Dieser Thales also soll das Anziehen schon bemerkt haben. Wir wollen es ihm nicht abstreiten, aber es auch nicht verbürgen. Etwa drey Jahrhunderte später lebte ein anderer Grieche Theophrast, von Eresus auf der Insel Lesbos gebürtig, der in einer Schrift über die Steine anführt, daß das ἤλεκτρον und der Lynkurer leichte Körper an sich zögen, Strohhalme, Holzspäne, und letzterer sogar Metallblättchen.

Für diejenigen unter euch, meine jungen Freunde, die noch die obigen krausen Buchstaben nicht kennen, will ich das Wort mit bekannten schreiben; es heißt Electrum, und bedeutet nichts anders als Bernstein. Daher nun, nehmlich weil man das Phänomen bey dem Electrum

trum zuerst wahrgenommen zu haben scheint, hat die ganze Sache den Namen Electricität erhalten, den ich, wenn ich das Ausmärzen aller fremden Wörter für so nothwendig hielte, buchstäblich durch Bernsteinhaftigkeit übersetzen müste, worüber ihr vielleicht lächeln würdet. Was der alte Theophrast — den ihr, beyläufig, nicht mit einem neuern, der sich diesen Namen gab, verwechseln müßt — unter seinem Lynkurer versteht, den heut zu Tage kein Mensch kennt, das läßt sich eben deswegen nicht so eigentlich sagen. Ob es der Turmalin (Aschentrecker) oder ein anderer Körper gewesen, müssen wir wohl unentschieden lassen. Wenn Theophrast daran gedacht hätte, daß man nach ein und zwanzig Jahrhunderten sich den Kopf darüber zerbrechen könnte, so würde er seinen Lynkurer wohl etwas besser bekennzeichnet haben.

In mehreren alten Büchern, die ich euch nicht anführen will, wird das Anziehen des Bernsteins erwähnt. Von andern Körpern aber ist nicht bekannt, daß die Alten dasselbe beobachtet hätten, auch nicht, ob sie das Reiben als ein Mittel, diese Kraft zu erregen, anwendeten, oder das Anziehen nur zufällig bemerkten, wenn etwa von ungefähr der Bernstein oder Turmalin durch irgend eine Reibung oder Erwärmung seine Kraft äußerte. Ueberhaupt kann die ganze Lehre der Electricität als eine Entdeckung der neuern

Zelten in der Physik angesehen werden, denn die bloße Bemerkung des Anziehens, die man freylich den Alten lassen muß, ist kaum der Anfang der Entdeckungen zu nennen.

42.

Fortsetzung.

Unser berühmter Otto von Guerike, von dem wir schon bey Gelegenheit der Luftpumpe so viel zu sagen gehabt haben, kann auch hier ohne Partheylichkeit als der erste Entdecker genannt werden. Zwar kannte man schon im sechszehnten Jahrhundert mehrere Körper außer dem Bernstein, welche die Eigenschaft des Anziehens besaßen, z. B. Glas, Schwefel, Harz, auch wußte man nun schon, daß das Reiben das Mittel sey, diese sonderbare Kraft zu erwecken, welche der Engländer Gilbert um das Jahr 1600 in einem Buche vom Magnet anführt; aber bey dieser bloßen Bemerkung war es auch bis dahin geblieben. Guerike aber behandelte die Sache mit wissenschaftlichem Geiste; er bemerkte nicht blos, er beobachtete, ver=

versuchte, untersuchte. Zu seinen Versuchen bediente er sich einer Schwefelkugel, die er auf einem hölzernen Gestelle vermittelst einer Kurbel mit der einen Hand um ihre Axe drehete, indem er die andere Hand an die Kugel hielt und diese sich daran reiben ließ. So ist also in der That Guerike der Erfinder der Elektrisirmaschine, so wie der Luftpumpe, zweyer Hauptstücke des physikalischen Apparats.

Mit dieser Vorrichtung entdeckte nun Guerike außer dem schon längst bekannten Anziehen auch das Zurückstoßen der Körper. Er fand, daß ein von der Kugel erst angezogener und dann abgestoßener Körper, wenn er sich einem leinenen Faden oder der Lichtflamme genähert hatte, nun aufs neue wieder angezogen wurde. Auch zeigte er, daß eine Pflaumfeder, die von der Kugel zurückgestoßen war, dieser immer dieselbe Seite zukehrte; und fand daran eine Aehnlichkeit mit dem bekannten astronomischen Phänomen, daß der Mond auch der Erde immer dieselbe Seite zukehrt, welches vermuthlich auch bey andern Nebenplaneten der Fall ist, die sich in eben der Zeit um ihre eigne Axe drehen, in welcher sie um ihren Hauptplaneten herumgehen. Ferner sah Guerike auch das Licht an der geriebenen Kugel und hörte dabey ein Geräusch. Also fast alle Hauptphänomene der Electricität entdeckte er, und bahnte dadurch den Weg zu den fernern Fort-

schrit-

schritten in diesem interessanten neuen Gebiete der Physik *).

Boyle machte Guerikens Experimente nach und fand, daß bey Trockenheit und Wärme das Elektrisiren besser von statten gehe.

Newton bemerkte, daß wollener Zeug beym Reiben bessere Dienste thut als leinener.

Wall sah aus dem geriebenen Bernstein einen Funken gegen den Finger fahren, hörte das Knistern desselben, und schloß daraus schon auf eine Aehnlichkeit zwischen diesen Phänomenen im Kleinen und dem Blitze im Großen.

Hawksbee bediente sich zuerst der durch eine Maschine umgedrehten Glaskugel, erfand also die gewöhnliche Elektrisirmaschine, die jedoch erst einige Zeit nachher allgemein wurde, und beobachtete elektrisches Licht im luftleeren Raume.

Dieses ist kürzlich die Geschichte der wichtigen Entdeckung in ihrer unvollkommenern Periode, das heißt, bis zum Anfange des letztverflossenen Jahrhunderts.

*) Guerike beschreibt selbst seine Versuche in seinen novis experimentis Magdeburgicis de vacuo spatio. Auch ist es interessant, Moncony's Beschreibung davon zu lesen, der Guериken besuchte, und seine Versuche sah.

43.

43.

Fortsetzung.

Jetzt machte Stephan Gray in England in der Lehre von der Electricität gewissermaaßen Epoche. Er entdeckte, daß auch Körper, die nicht durch Reiben elektrisch wurden, sich durch Mittheilung electrisiren ließen, daß seidene Schnüre die Mittheilung hinderten. Er wandte zuerst den Conductor an, d. h. einen metallenen Cylinder, der die am Glase durch Reiben erregte Electricität einnimmt, und sie andern Körpern zuleitet. Er hieng diesen ersten Leiter an seidene Schnüre, und isolirte ihn dadurch, daß die Electricität nicht entweichen, sondern sich anhäufen konnte. Er fand, daß metallene Spitzen von selbst die Electricität ausströmen ließen, und sahe die an denselben entstehenden Feuerbüschel. Er zog Funken aus dem Wasser und vermuthete den Zusammenhang des Blitzes mit der Electricität. Auch fühlte er schon bey einem seiner Versuche eine Erschütterung, ohne jedoch diesem Phänomene weiter nachzuforschen.

Du Fay in Frankreich entdeckte die Verschiedenheit der Glas- u. Harzelectricität, doch ohne ihr Verhalten gegeneinander genau zu bestimmen.

In

In Deutschland thaten sich in den Jahren 1740 bis 1750 mehrere Physiker durch electrische Versuche hervor, besonders Hausen in Leipzig, der, so wie Hawksbee, eine durch ein Rad gedrehte Glaskugel anwendete, da man sich bisher fast nur der Röhren bedient hatte; Winkler, ebenfalls in Leipzig; Bose in Wittenberg, Krüger in Halle u. a. m.

Vorzüglich merkwürdig war die Entdeckung der verstärkten Elektricität durch den Herrn von Kleist, Domdechanten zu Camin in Pommern, im Jahr 1745. Er fand nemlich, daß ein Arzneyglas, worein ein Messingdrath gesteckt war, einen Schlag gab, daß Arme und Achseln davon erschüttert wurden, wenn man das Glas mit der einen Hand auswendig anfaßte, und mit dem Finger der andern Hand den Drath berührte. Diese Vorrichtung, durch welche die Elektricität bis zu einem unerträglichen und gefährlichen Grade verstärkt werden kann, heißt von ihrem Erfinder die Kleistische Flasche. Sie scheint übrigens fast zu gleicher Zeit in eben dem Jahre 1745 auch in Leiden von einem Liebhaber der Physik, Namens Cunäus, entdeckt worden zu seyn, und Musschenbroek, ebenfalls in Leiden, machte im Anfange des Jahres 1746 denselben Versuch; ob er von Kleists und Cunäus früheren Entdeckung nichts gewußt habe, läßt sich nicht entscheiden. Er sprach wenigstens davon wie von einer eigenen Entdeckung. Wenn einmal die

Auf-

Aufmerksamkeit mehrerer Forscher auf einen und denselben Gegenstand rege gemacht ist, so ist es leicht möglich und begreiflich, daß mehrere zugleich, jeder für sich, auf eine und dieselbe Entdeckung gerathen; es wäre daher sehr ungerecht, wenn man sie der Anmaßung eines fremden Eigenthums beschuldigen wollte. Muſſchenbroek, wie er selbst erzählt, wollte Wasser isoliren, daß es seine Electricität nicht so bald verlöhre; er that es daher in ein Glas und elektrisirte es durch einen hineingesteckten Drath. Als er nun mit der einen Hand die Flasche hielt, und mit der andern den Drath von der Maschine losmachen wollte, bekam er zu seinem Erstaunen einen heftigen Schlag durch Arme und Brust. Allem Ansehen nach wußte er also noch nichts von den Kleistischen Versuchen. Er wurde auch in Frankreich für den Erfinder gehalten, und man nennt noch jetzt die Verstärkungsflasche auch die Leidensche.

Gralath in Danzig setzte zuerst mehrere Flaschen zusammen, und ist also als der Erfinder der elektrischen Batterie anzusehen.

44.

44.

Fortsetzung.

Ich übergehe verschiedene Versuche, welche nun mit diesem Werkzeuge wiederholt angestellt wurden, um meine jungen Leser nicht zu ermüden, und um ihnen desto eher den Mann zu nennen, der in der Lehre von der Elektricität mit Recht einer der berühmtesten ist, Benjamin Franklin aus Nordamerika, der in den Jahren 1747 bis 1754 ein neues Licht über alle elektrische Phänomene verbreitete. Dieser treffliche Physiker fand, daß die äußere und innere Seite der Flasche entgegengesetzte Electricität hatten, weil, was jene abstieß, von dieser angezogen wurde, und umgekehrt, fügte eine Reihe schöner und lehrreicher Versuche hinzu, und baute auf die bisherigen Versuche eine Theorie von positiver und negativer Electricität, welche die meisten Erscheinungen ziemlich genugthuend erklärte, obgleich in der Folge Symmers Theorie, die zwey wirkliche sich entgegengesetzte Materien annimmt, ihr den Vorzug streitig gemacht hat; und endlich, was seinen Namen in der Physik unsterblich macht, er erfand Mittel, die Electricität aus den Wolken herabzuziehen, den electrischen

Dra-

Drachen und Blitzableiter, daher man den Vers auf ihn anwendete: Eripuit coelo fulmen, sceptrumque tyrannis.

De Romas, Beccaria, Musschenbroek u. a. wiederholten die Versuche mit dem electrischen Drachen, und die Blitzableiter, diese wohlthätige Erfindung, wurden zuerst in Amerika, nachher aber auch in andern Ländern — in unsern Gegenden zuerst in Mähren häufig angelegt.

In dieser für die Electricität so wichtigen Periode, etwa von 1750 bis 1760, kam man auch zuerst auf die Entdeckung der electrischen Wirkungskreise, oder der Gesetze der Vertheilung, da nemlich ein electrisirter Körper schon in einer gewissen Weite, wo noch kein Uebergang der Electricität Statt findet, doch schon die entgegengesetzte Electricität eines andern Körpers anzieht und merklich macht. Cantons Versuche bahnten hiezu den Weg. Wilke und Aepinus brachten die Gesetze davon aufs Reine, wodurch nun eine Menge der wichtigsten Phänomene natürlich und einfach erkläret werden konnten, die sonst sehr räthselhaft schienen.

Seit Franklin und seine Zeitgenossen, zum Theil noch jetzt lebende berühmte Männer, diesen angenehmen und wichtigen Theil der Naturlehre so glücklich bearbeiteten, sind eine Menge neuer Geräthschaften, zum Theil zu bloßen physikalischen Belustigungen, zum Theil aber auch zu ernstlichen und nützlichen Zwecken erfunden wor-

worden, und die Anzahl der Liebhaber der electrischen Experimente hat sich überall ungemein vermehrt. Eins der merkwürdigsten Stücke des electrischen Apparats erfand Volta im Jahre 1775, ich meine den Electrophor, der, wie die meisten meiner jungen Leser ohne Zweifel schon wissen, aus einer auf Metall gegossenen Harzscheibe besteht, wozu ein etwas kleinerer mit Metall belegter isolirter Deckel gehört. Dieses Werkzeug ist wegen seiner Wohlfeilheit, wegen der Leichtigkeit, es in beliebiger Größe zu verfertigen, und wegen der artigen Versuche, die sich damit anstellen lassen, seitdem so allgemein geworden, daß es jetzt in Jedermanns Händen ist. Eben dieser berühmte Physiker erfand auch 1783. den Condensator, wodurch schwache Grade der Electricität merklich gemacht werden können. Zu eben dem Zwecke erfand Cavallo einen sogenannten Electricitäts-Sammler, Collector.

Um die Stärke der Electricität beurtheilen zu können, erfanden Canton, Henley und andere die sogenannten Electrometer. Schon Gray und du Fay fanden, daß feine leinene Faden, welche dicht neben einander von einem electrisirten Körper herabhängen, aus einander gehen, und Nollet schlug vor, durch den Winkel, unter dem sie divergiren, die Stärke der Electricität zu messen.

Lichtenberg in Göttingen entdeckte, daß Harzstaub und Hexenmehl, auf den Electrophor

gestreut, besondere Figuren bilde, welche von ihrem Entdecker die Lichtenbergischen Figuren heißen.

Eine der wichtigsten Entdeckungen der neusten Zeiten, die wir auch als hieher gehörig anführen können, die jedoch gleichsam einen besondern Zweig der electrischen Phänomene ausmacht, ist die Wirkung verschiedener Metalle, wie des Zinks und Silbers oder Kupfers, welche mit einander verbunden werden. Etwas davon, den Geschmack betreffend, hatte man zwar schon vor längerer Zeit beobachtet; auffallende Wirkungen aber entdeckte zuerst 1790 Aloysius Galvani zu Bologna an den Nerven eines Frosches. Diese Entdeckung wurde durch die Versuche mehrerer Physiker, worunter ich hier nur den berühmten Volta nenne, schnell erweitert, öffnete ganz neue Aussichten in der Physik, und verspricht vielen Nutzen für den medicinischen Gebrauch.

Ich habe hier nur einen kurzen Abriß der wichtigsten Entdeckungen in dieser Lehre geben wollen. Die große Menge von Stücken des electrischen Apparats, die vielen Abänderungen von Electrisirmaschinen, Electrophoren, Electrometer u. s. w. würden eine ausführliche Beschreibung davon zu einem ganzen Buche machen.

Durch obige kurze Geschichte sind meine jungen Leser nun schon mit den Hauptphänomenen der Electricität und mit den hauptsächlichsten Geräthschaften vorläufig bekannt geworden. Jetzt wollen wir von einzelnen Wirkungen und Versuchen noch einige Nachricht geben.

45.

Wirkungen der Electricität.

Zuerst eine kurze Uebersicht der meistens schon oben erwähnten allgemeinen electrischen Phänomene zur Recapitulation.

1. Anziehen und Abstoßen. Glas, Siegellack, Bernstein, Harz, Seide, ziehen, wenn sie gerieben werden, leichte Körper an sich, und stoßen dieselben wieder von sich, nachdem sie einige Zeit an dem electrisirten Körper verweilt haben. Etwas Aehnliches sieht man bey der Flamme eines Talglichts. Kleine Stäubchen, die in dem geschmolzenen Talg schwimmen, bewegen sich aufwärts nach dem Dachte zu, und werden wieder von demselbem fortgeschnellet. Die Geschwindigkeit, womit letzteres erfolgt, zeigt, daß es nicht bloß ein Zurücksinken vermöge der Schwere nach der niedrigern Stelle des Talgs ist.

2. Für das Gesicht. Man sieht im Finstern an dem electrisirten Körper ein Licht; vorzüglich in der Gegend, wo er gerieben wird oder wo man ihn sonst berührt. Ist er stark genug electrisirt, so fährt, wenn man einen Metalldraht oder dgl. gegen ihn hält, in einer gewissen Weite ein heller Funke heraus. Körper, welche sich unmittelbar durch Reiben electrisiren lassen, wie Glas, Harz u. s. w. geben nur kleine Funken, wodurch sie ihrer Electricität nur an der Stelle, wo sie berührt sind, oder wo der Funke ausgezogen wird, beraubt werden. Solche Körper aber, welche mittelbar electrisirt werden, dadurch daß ihnen die Electricität von andern electrischen Körpern mitgetheilt wird, wie Metallstangen, geben, wenn ihnen ein anderer Körper nahe gebracht wird, stärkere Funken, wodurch sie ihrer Electricität nicht bloß an der Stelle, wo der Funke hervorbrach, sondern überhaupt beraubt werden. Wenn die electrisirte Metallstange in eine Spitze ausgeht, so sieht man aus dieser letztern einen Feuerpinsel ausfahren.

3. Für das Gehör. Man hört bey dem Hervorbrechen ein Knistern oder Knacken, schwächer oder stärker, je nachdem es der Funke ist. Wenn ein Körper durch Mittheilung mit Electricität überladen ist, so hört man auch das Ausströmen derselben an einem leisen Geräusch, ungefähr wie an einer nicht ganz fest zugestopf-

ten Bouteille Bier, wo die Luft ein wenig an den Seiten des Korks durchdringt, oder beynahe wie wenn ein Stück steifes Leder gebogen wird.

4. Für den Geruch. In der Nähe eines stark electrisirten Körpers verspürt man einen Geruch, der viel Aehnlichkeit mit dem des Harnphosphorus hat.

5. Für den Geschmack. Wenn man den Lichtpinsel, der aus einer electrisirten Spitze ausfährt, oder den Funken mit der Zunge auffängt, so verspürt man einen säuerlichen nicht unangenehmen Geschmack.

6. Für das Gefühl. Wenn man das Gesicht nahe an einen stark electrisirten Körper, z. B. an den aufgehobenen Deckel eines Electrophors bringt, so empfindet man ein Wehen, als ob die Luft um denselben in zitternder Bewegung wäre, oder fast so, als ob man das Gesicht in Spinnegewebe hielte. Dieß ist die leiseste Wirkung auf den Sinn des Gefühls, wobey keine Mittheilung von Electricität ist. Aber weit empfindlichere, ziemlich schmerzhafte, und bey hohem Grade selbst tödliche Wirkungen zeigen sich bey dem Uebergange in den menschlichen und thierischen Körper durch plötzliche Mittheilung. Schon der kleine Funke aus einem selbst electrischen Körper macht in dem Knöchel des Fingers, oder in irgend einem andern Theile des Körpers, womit man ihn auszieht, einen em-

pfindlichen Stich, wie von einer Nadel. Aus einem großen electrischen Conductor (leitendem Körper, z. B. Metallcylinder) ist der Funken stärker und empfindlicher. Diese stechenden Funken empfindet man jedoch nur an der Stelle, wo sie hintreffen. Aber weit heftiger wird der Funke aus einer geladenen Flasche, wenn die beyden Belegungen mit einander in Verbindung gebracht werden. Dieser sticht nicht sowohl an der Stelle, wo man ihn empfängt, als vielmehr er erschüttert, eigentlich zu reden, Mark und Bein, und der stärkste Mann wird sich fürchten, eine große Kleistische Flasche durch seinen eignen Körper zu entladen. Die Empfindung hat einige Aehnlichkeit mit der, wenn man sich am Ellenbogen stößt.

So überzeugen uns also alle unsere Sinne von dem Daseyn einer feinen Materie, die gewiß eine große Rolle bey sehr vielen Naturerscheinungen spielt, und deren Wirkungen fürchterlich stark werden können.

In den letzt verflossenen hundert Jahren hat man schon ziemlich genau die Gesetze kennen gelernt, nach welchen sich diese Wirkungen richten; man hat sie handhaben gelernt, so daß sie sich nach Gefallen des Menschen zum Spiel und zum Ernst gebrauchen läßt; man hat eine große Menge Geräthschaften entdeckt, sie zu erregen, fortzuleiten, zu verstärken und zu messen; nicht selten hat man sie mit glücklichem Erfolge

folge zur Heilung gewisser körperlicher Gebrechen angewendet; man hat verschiedene Theorien ersonnen, um die Phänomene zu erklären, aber immer noch müssen wir gestehen, daß wir nur eine unvollkommene Kenntniß von der Ursache derselben haben.

46.

Theorien zur Erklärung der electrischen Erscheinungen.

Ich werde meinen jungen Lesern nicht alle Theorien über die Electricität vortragen, aber zwey derselben muß ich ihnen doch in der Kürze bekannt machen: die Franklinsche und Symmersche.

Franklin nahm an, es sey eine einzige feine Materie, welche den electrischen Erscheinungen zum Grunde liege, allenthalben verbreitet, und mit allen Körpern verbunden, so daß jeder Körper nur ein bestimmtes Maaß derselben in sich enthalten könne, ohne daß die Materie sich wirksam zeige. Bekomme der Körper mehr als dieses natürliche Maaß, so zeige sich die Materie

terie auf und um seine Oberfläche, und suche seinen Ueberfluß abzusetzen; alsdann sey er positiv electrisch. Habe er aber weniger, so suche er Materie von außen her in sich zu ziehen, und sey negativ electrisch. Die Theilchen dieser electrischen Materie stoßen einander ab, werden aber von den Theilen der Körper angezogen.

Wenn nun zwey Körper beyde positiv electrisch sind, so werden sie einander fliehen, weil die um ihnen angehäuften electrischen Materien sich abstoßen.

Ist der eine positiv, der andere negativ, so ziehen sie sich an, weil der Ueberfluß des erstern von den Theilen des letztern Körpers angezogen wird.

Sind beyde negativ, — diesen Fall erklärt Franklins Theorie, wie es scheint, etwas gezwungen, auf folgende Art: daß nämlich die Theile der in der Luft zwischen den beyden Körpern befindlichen electrischen Materie von diesen angezogen werden, daher die Luft in Bewegung gesetzt werde, und beyde Körper durch diesen Strom nach entgegengesetzten Seiten getrieben würden.

Die Erscheinungen bey der Verstärkungstafel oder Verstärkungsflasche lassen sich aus dieser Theorie recht gut erklären.

Auf die eine, wir wollen setzen auf die innere Belegung der Flasche wird durch Mittheilung

lung electrische Materie angehäuft, oder sie wird positiv electrisirt. Das Glas zwischen den beyden Belegungen ist nun, wie Franklin annimmt, undurchdringlich für die electrische Materie selbst, so daß keine Mittheilung, kein Uebergang aus einer Belegung in die andere Statt findet, doch aber die Wirkung des Anziehens und Abstoßens sich durch das nicht zu dicke Glas erstreckt. Mithin wenn die innere Belegung positiv electrisirt ist, so wird die electrische Materie aus der äußeren Belegung abgestoßen und entweicht, vorausgesetzt, daß sie mit leitenden Körpern in Verbindung steht, nicht isolirt ist. Die äußere Belegung wird also negativ electrisirt, und so ist die Flasche geladen. Werden nun beyde Belegungen durch einen leitenden Körper, zum Beyspiel durch einen Metalldrath in Verbindung gebracht, so giebt die positive Seite ihren Ueberschuß von electrischer Materie plötzlich an die negative Seite ab, und die Flasche wird entladen.

Wir haben schon im Obigen bemerkt, daß die Electricität des Glases und die des Harzes sich entgegen gesetzt verhalten. Nun ist natürlich die Frage: welche von beyden ist Ueberfluß oder Mangel, welche ist die positive und welche die negative?

Der Erfinder dieser Theorie hält die Glaselectricität für die positive, die Harzelectricität für die negative, vornehmlich weil jene stärkere

und

und längere Funken, und wenn sie aus Spitzen strömt, auch längere und stärkere Lichtpinsel giebt als diese.

Allein diese Gründe sind wohl nicht hinreichend, um Ueberfluß bey Glaselectricität und Mangel bey Harzelectricität zu beweisen. Nur ein Paar der wichtigsten Einwendungen wollen wir hier anführen.

Man bemerkt bey den Spitzen ein Blasen, welches nicht nur, wenn man das Gesicht denselben nähert, fühlbar ist, sondern auch ein leichtes Rädchen umzudrehen vermag, und leichte Fäden von der Spitze abwärts treibt, und zwar auch bey der Harzelectricität, wenn gleich schwächer. Dieß beweißt doch offenbar auch bey dieser ein Ausströmen, und nicht ein Einströmen.

Aus der Richtung der Funken kann man wegen der großen Schnelligkeit nichts schließen, weil man gar nicht sehen kann, von welcher Seite her sie ihren Anfang nehmen. Auch die Erklärung des Abstoßens zweyer negativ electrisirter Körper ist, wie schon erwähnt worden, nach dieser Franklinschen Theorie nicht recht befriedigend. Es wurde da die Luft zu Hülfe genommen, allein daß diese wohl nichts dazu beytrage, sieht man unter andern daran, daß die Spitzen, auch die negativ electrisirten, selbst im luftleeren Raume ausblasen.

Es scheint daher die andere Theorie, welche wir die Symmersche nannten, Vorzü-

ge vor der eben vorgetragenen zu haben. Nach dieser werden zwey wirkliche Materien angenommen, welche wir nun mit + E und — E der Kürze wegen bezeichnen wollen, (eine Bezeichnung, welche übrigens auch für die Franklinsche gebraucht werden kann, nur daß man sich dann unter — E bloß einen Mangel von + E, nach der Symmerschen aber eine andere wirkliche feine elastische flüssige Materie denken muß.)

Diese beyden Materien, + E und — E, haben eine chemische Verwandschaft zu einander, d. h. sie ziehen sich wechselsweise, auch schon in der Entfernung stark an, und vereinigen sich bey hinlänglicher Freyheit sehr schnell und heftig. Jede hingegen stößt die ihr gleichnamige ab.

Also + E und + E, so auch — E und — E stoßen sich ab.

Dagegen + E und — E ziehen sich an.

Hieraus erklärt sich alles eben so gut, als aus der Franklinschen Hypothese und manches besser.

Das Anziehen ungleichnamig = und Abstoßen gleichnamig = electrisirter Körper ist schon in der Hypothese selbst enthalten. Besonders aber für den Fall, wenn beyde Körper negativ sind, ist diese Erklärung weit ungezwungener, als die erste, wo man zu der in der Luft enthaltenen Electricität seine Zuflucht nehmen mußte.

Wenn die beyden Materien mit einander vereinigt, oder, wie man es schicklich ausdrückt, ge=

gesättigt sind, so äußern sie keine Wirkung. Nur wenn durch Reiben, Erwärmung oder auf irgend eine andere Art diese Vereinigung aufgehoben wird, ist eine Wirkung möglich.

Schon in der Entfernung, ehe noch die electrisirten Körper sich nahe genug kommen, daß eine Mittheilung, ein Uebergang statt finden könne, zeigt sich die Anziehung der entgegengesetzten und das Abstoßen der gleichartigen Materie. Wenn z. B. eine geriebene, also positiv electrisirte Glasröhre gegen einen Metallstab gehalten wird, so zeigt sich an dem der Glasröhre zugekehrten Ende desselben die sogenannte negative Electricität, weil diese von der positiven der Glasröhre angezogen, dagegen die positive des Metallstabes zurückgetrieben wird. Man nennt dies Vertheilung.

Hieraus lassen sich viele Erscheinungen erklären, die sonst sehr sonderbar scheinen, wovon wir nachher Gelegenheit haben werden mehr zu sagen.

47.

Von Electrisirmaschinen.

Wenn man die Electricität bey den dazu tauglichen Körpern, als Glas, Harz, u. s. w. durch Reiben erregen will, so kann man das freylich schon mit der bloßen Hand, indem man zum Beyspiel eine Glasröhre, oder eine Siegellackstange mit der rechten Hand an dem einen Ende anfaßt und mit der linken sie reibt. Allein diese Art ist doch immer etwas beschwerlich. Um anhaltend und stark electrisiren zu können, muß man daher eine mechanische Vorrichtung — eine Electrisirmaschine haben, wodurch eine hinlänglich große Fläche mit gehöriger Schnelligkeit und gleichförmig an dazu tauglichen Materien durch drehende Bewegung gerieben werden kann.

Zu den Materien, an welchen die Electricität ursprünglich erregt werden soll, kann man Glas, Harz, Schwefel u. s. w. nehmen. Am gewöhnlichsten ist zwar Glas, doch hat man auch Maschinen, wo der geriebene Körper Seide oder anderer Zeug ist.

Wir wollen also zuerst kürzlich die Einrichtung einer gewöhnlichen Electrisirmaschine be-

schreiben. Die Haupttheile derselben sind folgende:

1. Das Glas und die zur Umdrehung desselben gehörige Vorrichtung.

2. Das Reibzeug.

3. Der Conductor.

Man nimmt entweder eine Kugel oder einen Cylinder oder eine kreisrunde Scheibe von Glas. Dies giebt wiederum zwey Gattungen, nemlich Maschinen mit Kugeln oder Cylindern und Scheibenmaschinen. Die letztern sind vornemlich erst in neueren Zeiten beliebt geworden.

Wer von meinen jungen Lesern sich im Kleinen eine Electrisirmaschine bauen will, und nicht Gelegenheit hat, eine eigends dazu auf der Glashütte geblasene Kugel o. d. gl. zu bekommen, der kann ein groses Zuckerglas nehmen, allenfalls sogar ein groses Arzneyglas, oder ein Trinkglas, was unten und oben ziemlich gleiche Durchmesser hat.

Die Glaskugel oder der Glascylinder wird an beyden Enden mit einer angekitteten Haube versehen, um daran eine Achse anzubringen. Zur Umdrehung kann entweder bloß eine Kurbel dienen, welche aber eine zu langsame Bewegung giebt, oder ein groses Rad, welches durch eine Schnur ohne Ende mit dem Würtel des Glascylinders verbunden ist. An den alten Electrisirmaschinen gab man diesen Rädern

dern eine überflüßige und unbequeme Größe, beynahe wie Kutschräder; die Maschinen standen auf dem Boden und nahmen viel Platz ein. Die neueren sind bequemer eingerichtet, haben kleinere Räder, und die ganze Vorrichtung kann an den Tisch festgeschraubt werden. Statt der Schnur ohne Ende hat man auch das Rad mit Zähnen, und die Welle des Glases mit einem Getriebe versehen, welches aber nicht so viel Beyfall gefunden hat.

Zum Reibzeuge nimmt man Kissen, mit Haaren ausgestopft, und mit Leder, Seide oder dergl. überzogen. Sie müssen sich bey der Umdrehung des Glases gut an dasselbe anlegen, und deshalb durch Federn angedrückt werden, welche etwas nachgeben können, wenn etwa das Glas sich nicht ganz gleichförmig drehen sollte. Die Seite der Kissen, an welche sich das Glas reibt, wird mit einem leitenden Körper, am besten mit einem Amalgama, das heißt mit einem Teig von Quecksilber und Zinn oder Quecksilber und Zink bestrichen, auch kann man gewöhnliches Mahlergold dazu gebrauchen. Andere halten es noch für besser, dieses Amalgama nicht auf das Kissen, sondern auf das Glas selbst zu schmieren, wozu man etwas Schweinefett hinzusetzt. Das Reibzeug muß am Gestelle isolirt seyn, damit man negative Electricität erhalten könne. Zur Erregung der positiven kann man es demungeachtet eben so gut gebrauchen ohne weitere Veränderung,

als

als daß man es durch eine Kette mit dem Tische oder Fußboden verbindet, welches weit leichter angeht, als wenn man es zur Erregung der negativen Electricität jedesmal abnehmen und besonders isoliren wollte.

An der Seite des Kissens, wo das Glas dasselbe bey der Umdrehung verläßt, pflegt man auch noch ein Stück Wachstaffent anzubringen, um die Electricität besser zusammen zu halten.

An den Kissen selbst werden alle scharfe und hervorstehende Kanten und Ecken so viel möglich vermieden.

Die an dem Glase erregte Electricität muß nun einem leitenden Körper mitgetheilt werden, in dem sie sich anhäufen und aus dem man sie durch einen Funken wieder herausziehen könne. Dieser erste Leiter, Hauptleiter, Conductor ist ein Cylinder von Metall oder mit Metall überzogen: man kann dazu Stanniol (Zinnblatt, Zinnfolie), oder auch Silberpapier nehmen. Je größer er ist, je mehr Fläche er hat, desto mehr Electricität kann er in sich nehmen. Um die Electricität von dem Glase zu bekommen, muß er an dem Ende, welches dem Glascylinder zugekehrt ist, spitzig seyn, auch pflegte man ihn wohl mit einem Büschel von Flittergold zu versehen, noch besser aber giebt man ihm einen mit mehreren Spitzen versehenen, ungefähr wie ein Kamm gestalteten Zuleiter. Diese Spitzen saugen die Electricität von dem Glase ein,

die

die sich sodann durch den geraden Conductor verbreitet.

Damit aber dieser Conductor gleichsam ein Reservoir für die erregte Electricität seyn könne, muß er erstlich nicht mit dem Tisch und andern Körpern in leitender Verbindung stehen, er muß isolirt seyn. Ehemals hieng man ihn an seidnen Schnüren auf, wodurch er allerdings isolirt wird, weil Seide ein Nichtleiter ist, aber wegen des Wankens unbequem zu gebrauchen ist. Man stellt ihn daher bey den neueren Maschienen lieber fest, und isolirt ihn auf einer oder ein paar gläsernen Säulen. Zweitens muß man alle scharfe Ecken und Spitzen an demselben vermeiden, weil diese für den Electricitätsbehälter gerade das, was Löcher in einem Wasserbehälter sind. Die Electricität strömt durch diese Spitzen von selbst aus, dagegen sie durch platte Flächen sehr schwer ausgeht. Das vom Glase abgekehrte Ende und die etwa seitwärts angebrachten Arme müssen daher glatt abgerundet seyn. Man pflegt sie zu eben dem Ende mit Kugeln von etwas grösserem Durchmesser zu versehen.

Dies sind die wesentlichen Stücke der gewöhnlichen Electrisirmaschinen. Die in dem isolirten Conductor wie in einem Behälter gesammelte Electricität wird nun nach Gefallen zu den verschiedenen Versuchen gebraucht.

48.

48.

Die größte Electrisirmaschine.

Anstatt einer Kugel oder eines Cylinders von Glas hat man auch in neuern Zeiten kreisförmige Glasscheiben genommen, welche wegen einiger Vorzüge vor den Cylindern viel Beyfall gefunden haben. Wer sie zuerst gebraucht habe, ist nicht mit Gewißheit bekannt. Ramsden, einer der berühmtesten englischen Künstler, wird zwar als Erfinder angegeben. Sigaud de la Fond sagt aber, er habe sich schon 1756 einer solchen Maschine bedient.

Ingenhouß that eben dieß um das Jahr 1764, und erst nach dieser Zeit wurden sie von Ramsden und andern verfertigt und gebraucht.

Die Scheiben müssen von gutem starken Glase, und so an einer horizontal liegenden Axe befestigt seyn, daß sie nicht wanken, und sich genau in einer verticalen Ebne drehen. Zur Umdrehung wird entweder eine bloße Kurbel gebraucht, oder auch ein Rad mit einer Schnur ohne Ende, auch wohl ein gezähntes Rad mit einem Getriebe, welches jedoch, wie wir schon oben erwähnten, nicht so gewöhnlich ist, weil es ein unangenehmes Rasseln verursacht.

In

In Ansehung des Reibzeugs und des Conductors ist übrigens keine wesentliche Verschiedenheit von dem vorhin beschriebenen. Nur das ist zu bemerken, daß Scheiben an beyden Seiten gerieben werden können, da bey einer Kugel oder einem Cylinder nur an der äußeren Seite Reibung statt findet. Jene geben also eine verhältnißmäßig größere geriebene Fläche.

Es wird, glaub ich, meinen jungen Lesern nicht unangenehm seyn, hier eine kurze Beschreibung der größten Maschine dieser Art zu lesen, welche sich im Teylerschen Museum in Haarlem befindet, und von Cuthberson in Amsterdam verfertigt ist.

Diese Maschine hat zwey Glasscheiben, jede fünf und einen halben Fuß (genau 65 englische Zoll) im Durchmesser, welche an einer Axe $7\frac{1}{2}$ Zoll weit von einander stehen und sich an acht Kissen, jedes funfzehn Zoll lang, reiben. Die Kissen sind am Gestelle isolirt befestigt, um negative Electricität erhalten zu können; zur positiven aber sind sie mit den Regenröhren des Gebäudes in leitende Verbindung gesetzt. Der Conductor ist zusammengesetzt, und hat überhaupt $23\frac{1}{2}$ Quadratfuß Oberfläche. Die Cylinder, woraus er besteht, haben an ihren einsaugenden Armen vier Spitzen, die abgekehrten Enden aber sind mit großen Kugeln von vier, sechs, neun Zollen im Durchmesser versehen. Es ist noch ein zweyter auf-

fangen-

fangende Conductor angebracht, der sich in zwölfzöllige Kugeln endigt. Von dem ersten schlagen gegen diesen letztern Funken, oder vielmehr Feuerstrahlen von der Dicke eines Federkieles in einer Weite von zwey Fuß, schlängelnd wie Blitze durch die Luft, und es schießen aus ihren Krümmungen Seitenstrahlen von sechs bis acht Zoll Länge aus. Wenn diese große Maschine bey günstiger Witterung in Thätigkeit ist, so wird die ganze Luft in dem Saale, wo sie steht, so electrisch, daß in einer Entfernung von acht und dreyßig bis vierzig Fuß sich noch eine sehr merkliche Wirkung auf das Electrometer zeigt, und ein frey herabhängender leinener Faden von sechs Fuß Länge mit seinem untern Ende einen halben Fuß von der senkrechten Linie abgezogen wird. Schon durch den einfachen Funken aus dem Conductor werden entzündbare Materien, als Schießpulver, Zunder, Terpentinöl u. dgl. entzündet, und ein Streifen Goldblatt, zwanzig Zoll lang, geschmolzen. Ein Eisendrath, zweyhundert Fuß lang, wird bey jedem Funken auf allen Seiten mit einen Zoll langen Lichtstrahlen gleichsam übersäet, so daß er ganz von Licht umflossen zu seyn scheint.

Es gehört zu dieser Maschine eine große Batterie von hundert und fünf und dreyßig Flaschen, welche eine belegte Fläche von ungefähr eben so vielen Quadratfußen haben. Wenn man bey Entladung derselben

den Schlag zwischen zwey Stücken Elfenbein durchgehen ließ, die mit einem Gewichte von zwey Pfunden beschwert waren, so wurde dieses beträchtliche Gewicht auf fünf Zoll erhoben, und das Elfenbein zerschmettert. Der Funken durchschlug hundert zwey und neunzig Blätter von ziemlich starkem Papiere, spaltete einen drey Zoll dicken und eben so hohen Cylinder von Buchsbaum mitten von einander, schmolz funfzehn Fuß von einem starken Eisendrath, machte einen neun Zoll langen und einen halben Zoll breiten Stahlstab magnetisch, wenn er in der Richtung der Magnetnadel gelegt wär, kehrte die Pole magnetisch, wenn man sie mit dem Nordpole nach Süden legte und so den Schlag durchgehen ließ, und ähnliche Wirkungen mehr, welche wohl außer dieser Maschine mit keiner andern zu Wege gebracht worden sind.

Man hat überhaupt bemerkt, daß bey den Electrisir = Maschinen die Wirkung in einem größern Verhältniß zunimmt, als die Größe der Maschine.

49.

Andere Gattungen von Electrisirmaschinen.

Es ist der Electrisirmaschine wie der Luftpumpe ergangen, sie hat seit ihrer ersten Erfindung sehr viele Abänderungen erlitten, welche hier auch nur kurz zu beschreiben, nicht für unsern Zweck gehörte; doch können wir ein Paar der merkwürdigern Arten, die sich von den vorhin beschriebenen sehr unterscheiden, nicht ganz übergehen, nämlich die Lichtenbergische und die Walkiersche.

Die Glasmaschinen, sie mögen nun mit Cylindern oder mit Scheiben gemacht werden, sind, wenn sie von beträchtlicher Größe seyn sollen, immer sehr kostbar und überdies sehr zerbrechlich. Schon bloß durch starkes Electrisiren kann ein Glascylinder zerspringen, und ein schadhaftes Glas kann, wenn auch einigermaaßen, doch nie so gut wieder seine Dienste thun. Es war daher sehr natürlich, auf den Gedanken zu gerathen, andere selbstelectrische Materien, als Harz, Seidenzeug, u. dgl. zu Electrisirmaschinen zu benutzen. Scheiben von gedörrtem Holze, von Pappe, mit Bernsteinfirniß überzogen, können statt der Glasscheiben genommen

werden, und Ingenhouß hat durch letztere starke Electricität erhalten, nur ziehen die Pappscheiben zu leicht Feuchtigkeit an sich, von welchem Fehler zwar das Glas auch nicht ganz frey ist, wenn er nicht vorher durch starke Erhitzung minder empfänglich gegen Feuchtigkeit gemacht wird *).

Von dieser Unvollkommenheit hat man weniger bey den Gattungen von Maschinen zu besorgen, die aus Zeug gemacht sind, weil dieses durch Wärme leicht davon befreyt werden kann.

Lichtenberg in Gotha verfertigte sich eine Cylindermaschine von glattem schwarzen wollenen Zeuge, die ungemein gute Dienste thut. Die Construction des Cylinders oder der Trommel ist folgende. An einer Axe stehen in beliebiger Entfernung von einander, je nachdem man dem Cylinder eine größere oder geringere Länge geben will, ein paar Scheiben von trockenem Holze von gleichem Durchmesser. Ueber diese wird das wollene Zeug gespannt, statt dessen man auch Glanzleinwand oder Seide nehmen kann. Bey Umdrehung des horizontal in seinem Gestelle liegenden Cylinders durch eine Kurbel reibt sich das Zeug an ein mit langhaarigem

*) Cuypers in Delft setzte seine Glasscheiben einige Monate lang einer starken Hitze aus, um das noch unverglasete Laugensalz herauszubringen, welches die Feuchtigkeit anzieht. Durch dieses Mittel sollen die Glasscheiben sehr verbessert werden.

gem Katzenfelle überzogenes Kissen, welches an eine starke Glasröhre oder auch an einen Stab von trockenem überfirnißten Holze befestigt ist, und von oben her auf den Cylinder anliegt, so daß die Röhre durch den oberen Theil des Gestelles durchgeht. Von dem Kissen geht mitten durch die Röhre oder den Stab ein starker Metalldrath bis zu einer oben befindlichen metallenen Kugel. Diese Zurichtung dient dazu, das Reibzeug zu isoliren, um die entgegengesetzte Electricität hervorzubringen. Verlangt man dieß nicht, so kann sie auch wegbleiben, und die Maschine wird dadurch noch einfacher.

An der vorderen Seite des Kissens gegen den Zuleiter hin ist ein Streifen Wachstaffent befestiget, der über einen Theil der Trommel hinreicht, um das Ausströmen der electrischen Materie nach den entgegengesetzt electrischen Theilen der Trommel zu verhindern. In einiger Entfernung unter der Trommel ist auf dem Gestelle ein Bretchen befestiget, auf welches ein Kohlenbecken gestellt werden kann, um im Sommer der Trommel die nöthige Wärme und Trokkenheit zu geben. Im Winter fällt dieser Zusatz weg, weil zu der stärksten Wirkung schon hinreichend ist, die Maschine in die Nähe eines Ofens oder Camins zu setzen. Die Kohlen müssen mit Asche bedeckt seyn, oder man muß ein Eisenblech darüber legen, damit die Trommel durch starke Hitze nicht Schaden leide.

An

An dem Halse der oben befindlichen metallenen Kugel befindet sich eine Kette, welche dazu dient, die electrische Materie abzuleiten, da das Kissen isolirt ist, oder auch die entgegengesetzte Electricität zu erhalten, wenn sie nämlich mit einem isolirten Körper verbunden wird.

Die Maschine kann von beliebiger Größe gemacht werden; diejenige, deren sich der Erfinder zu seinen Versuchen bediente, hatte eine Trommel oder einen Cylinder von 3 Fuß Länge und 1¾ Fuß im Durchmesser. Der Conductor war ein senkrecht stehender, auf einen gläsernen Fuß isolirter Cylinder von 6 Fuß Höhe und 1⅓ Fuß im Durchmesser, ungefähr in der Mitte seiner Höhe mit einem horizontal ausgehenden Arme versehen, welcher einen rechen- oder kammförmigen Zuleiter oder Einsauger trug.

Die Vorzüge dieser Maschine sind erstlich: sie giebt eine starke Electricität; zweytens: sie ist wohlfeil. Von der Größe, wie die so eben beschriebene, wird sie noch nicht zehn Thaler kosten. Drittens: sie läßt sich leicht ausbessern, wenn etwas schadhaft daran geworden ist; auch ist sie weit weniger der Beschädigung ausgesetzt, als Glasmaschinen. Viertens: sie ist bey allen Veränderungen der Witterung von gleicher Wirksamkeit, sobald sie nur gehörig erwärmt wird; die Einflüsse der feuchten Witterung lassen sich weit leichter bey dieser als bey den gewöhnlichen aufheben. Dieser letzte Umstand ist

in

in der That ein erheblicher Vorzug, da gewöhnliche Maschinen durch Feuchtigkeit der Luft und selbst durch die Ausdünstungen in einem Zimmer, wo viele Menschen sind, sehr in ihrer Wirksamkeit gestört werden.

Wenn man die Bewegung der Trommel geschwinder verlangt, als durch Umdrehung vermittelst der bloßen Kurbel statt findet, so muß man den gewöhnlichen Mechanismus, nämlich Schnur ohne Ende um ein größeres Rad und um einen an der Axe der Trommel befestigten Würtel zu Hülfe nehmen.

Eine andere, ebenfalls sehr wirksame Electrisirmaschine hat Walkier de St. Amand aus Brüssel angegeben. Der electrische Körper ist hier ein großes, etwa 25 Fuß langes und 5 Fuß breites Stück Seide, (gefirnißter Taffent) welches zusammengenähet über zwey horizontal und parallel, etwa 7 bis 8 Fuß von einander liegende hölzerne Cylinder gespannt ist, so daß, wenn die Cylinder vermittelst der Kurbeln gedreht werden, das Seidenzeug zugleich mit herumgeschoben wird. Die Cylinder sind etwa 6 Fuß lang (nemlich etwas länger als die Breite des Taffents) und 2 Fuß im Durchmesser. Das Reibzeug besteht aus 7 Fuß langen, nur 2 Zoll im Durchmesser haltenden Cylindern mit Katzenfell überzogen, die durch Schrauben dem Taffent so nahe, als nöthig ist, gebracht werden, so daß dieser beym Umdrehen

sich

sich an ihnen reibt. Mitten durch den leeren Zwischenraum zwischen dem Taffent geht der Conductor, der etwa 6 Zoll im Durchmesser und eine solche Länge hat, daß er beträchtlich über die Ränder des Taffents hervorragt. Er hängt an seidenen Schnüren von dem Gestelle herab, und hat Spitzen, um die Electricität aus dem Taffent an sich zu saugen. Diese Maschine gab Funken auf eine Weite von 15 bis 17 Zoll, die man nicht mit der Hand auszuziehen wagen durfte. Eine große Verstärkungsflasche, welche man laden wollte, wurde gleich in den ersten Augenblicken von der Gewalt der Electricität zerschmettert.

50.

Vom Electrophor.

Dieß nützliche Stück des electrischen Apparats, welches viele meiner jungen Leser gewiß schon kennen, und zum Theil selbst zu ihrem Vergnügen werden verfertigt haben, ist, wie wir schon oben erwähnten, eine Erfindung des berühmten Volta, der erst in Como lebte, nachher Pro-

fes-

fessor der Physik auf der italienischen Universität zu Pavia war.

Zwar kann man sagen, daß schon Wilke um das Jahr 1762 auf eine Einrichtung fiel, die im Grunde wesentlich dem Electrophor ähnlich ist, nemlich eine belegte Glastafel so einzurichten, daß die beyden Belegungen, nachdem die Tafel geladen war, konnten vom Glase abgenommen werden; allein es ist diese Einrichtung der Verstärkungstafel doch in Ansehung von Materie und Form zu sehr von Voltas Erfindung verschieden, als daß man diese deshalb von jener herleiten könnte. Volta machte seinen Electrophor 1775. bekannt, und brachte dadurch nicht nur ein angenehmes electrisches Instrument in alle Hände, sondern veranlaßte auch, daß, um die Erscheinungen daran zu erklären, die Theorie von der Vertheilung durch electrische Wirkungskreise aufs Reine gebracht wurde.

Der Electrophor besteht aus einer runden metallenen oder mit Stanniol, Silberpapier o. dergl. überzogenen Schüssel von beliebigem Durchmesser, mit einem niedrigen, etwa $\frac{1}{4}$ Zoll hohen Rande, mit Harz ausgegossen, und mit einem, im Durchmesser etwas kleineren, ebenfalls mit Stanniol o. dgl. überzogenen Teller, der an seidenen Schnuren angefaßt wird.

Die wissenschaftlichen Namen der genannten drey Stücke sind diese: die Schüssel, worein das

Harz gegossen wird, heißt die Form; das Harz der Kuchen; der aufgelegte Teller der Deckel. Die Schüssel mit dem Harze zusammen heißt auch die Basis, oder die Unterscheibe, und der Deckel die Oberscheibe.

Statt des Harzes kann auch Glas dienen, und in der That giebt jeder Spiegel einen Electrophor. So auch ein Stück in einen Rahm ausgespanntes Seidenzeug; doch ist der Harzelectrophor am gewöhnlichsten.

Man kann dazu entweder reines Pech, oder Colophonium (Geigenharz), oder Siegellack, oder auch eine Mischung von mehreren solchen harzigten Materien nehmen; z. B. wenn man eine Masse von 10 Pfund haben will, wovon sich schon ein Electrophor von beträchtlicher Größe machen läßt, so kann man nehmen 5 Pfund Gummilack, 3 Pfund Mastix, 2 Pfund venetianischen Terpentin, oder auch 5 Pfund Pech und 5 Pfund Colophonium.

Man muß von der Masse lieber zu viel als zu wenig nehmen, damit die Schüssel oder die Form ganz damit angefüllt werde und der Rand nicht hervorstehe. Alles muß vorher wohl geschmolzen seyn, ehe man den Guß selbst vornimmt, auch muß vorher die Form oder Schüssel genau wagerecht hingestellt werden. Der Schaum, welcher sich gemeiniglich oben auf die geschmolzene Masse setzt, wird vorher abgenommen, oder wenigstens zu unterst in die Form ge-

gegossen, und die reine Masse darüber, damit die Oberfläche so viel möglich glatt und eben werde. Blasen, welche sich dennoch nicht selten auf der Oberfläche des Kuchens zeigen, bringt man am besten dadurch weg, daß man ein oder ein paar Plätteisen zuvor glühend bereit hält, und sie nahe über die blasichten Stellen hält, indem die ganze Masse noch nicht erkaltet ist. Die Blasen zerspringen dadurch von der Hitze, und man erhält einen spiegelglatten Kuchen.

Der aufgesetzte Teller oder Deckel (Conductor) kann bey Electrophoren von einem bis zwey Fuß im Durchmesser, von bloßer mit Gold- oder Silberpapier überzogener Pappe oder Holz gemacht werden. Bey größeren kann man lieber statt eines dichten Deckels einen Reif nehmen, der mit Leder, Papier, oder Leinwand, und über diese mit Zinnfolie oder Silberpapier überzogen wird. Der Deckel muß immer etwas kleiner als der Kuchen seyn, damit er dem Rande der Form nicht zu nahe komme, wenn er auf die Basis gesetzt wird. Man hängt ihn an drey oder vier seidne Schnuren, die mit ihrem obern Ende zusammengebunden werden, damit man ihn aufsetzen und abnehmen könne, so daß er isolirt bleibe.

Nachdem diese kleinen Vorrichtungen gemacht sind, ist das Instrument fertig, und der Gebrauch davon ist nun folgender.

Man schlägt oder reibt den Harzkuchen mit einem Katzenbalg, oder mit einem Fuchsschwanz,

oder

oder auch nur mit einem Stück Flanell. Welche Materie man auch zum Reibzeug wähle, so ist es immer gut, wenn sie trocken und etwas erwärmt ist. Durch diese Reibung wird die Electricität des Kuchens erregt.

Man faßt sodann den Deckel bey den Schnüren an, setzt ihn auf den Kuchen, und berührt ihn mit der Hand, oder mit einem andern leitenden Körper. Hiebey empfindet man, wenn es mit der Hand geschieht, einen schneidenden Funken, und wenn man mit dem einen Finger die Form, mit dem andern den Deckel berührt, einen empfindlichen Schlag. So lange der Deckel so auf dem Kuchen liegen bleibt, zeigt sich keine Electricität, aber wenn er von dem Kuchen bey den seidnen Schnüren aufgehoben wird, so giebt er gegen einen andern Körper Funken, wie der Conductor einer Electrisirmaschine, und zwar ist die Electricität des aufgehobenen Deckels entgegengesetzt der des Kuchens; also wenn der Electrophor von Harz u. dergl. also seine Electricität negativ ist, so ist der aufgehobne Deckel positiv. Die Form zeigt, wenn sie nicht isolirt stand, keine Electricität; steht sie aber isolirt, so ist sie nach Aufhebung des Deckels ebenfalls electrisirt, und zwar ist ihre Electricität dann gleichartig mit der des Kuchens.

Der Electrophor läßt sich also wie eine Electrisirmaschine gebrauchen, indem der aufgehobene

hobene Deckel dieselben Dienste leistet, wie der Conductor einer Maschine. Wenn man freylich die Mühe hat, den Deckel beym Electrisiren oft aufzusetzen und in die Höhe zu heben, so hat man dagegen auch mit dem Reiben weniger Mühe, denn ein Electrophor, der einmal gerieben ist, und an einem trocknen Orte steht, behält seine Kraft Tage und Wochen lang; daher er eben seinen Namen beständiger Electricitätsträger erhalten hat.

Ohne Zweifel werden meine jungen Leser begierig seyn zu erfahren, wie sich die obigen sonderbaren Erscheinungen an diesem jetzt sehr bekannten Werkzeuge erklären lassen. Seitdem Electrophore und andere ähnliche Stücke des physikalischen Apparats so gemein und verkäuflich geworden sind, machen viele davon Gebrauch, die sich um die Theorien nicht weiter bekümmern. Ich setze aber voraus, daß meine jungen Leser nicht bloß mit physikalischen Experimenten spielen, sondern auch darüber nachdenken wollen.

Das allgemeine aus der Erfahrung gefundene Gesetz, welches wir oben schon angeführt haben, daß sich gleichartige Electricitäten abstoßen, ungleichartige aber anziehen, mit der Erfahrung verbunden, daß diese Wirkung sich schon in der Entfernung äußert, wenn noch keine Mittheilung statt findet, und daß platte Flächen nicht leicht mittheilen — dies wird zur Erklärung des Electrophors vollkommen hinreichen.

Auf

Auf der oberen Fläche des Kuchens (wir setzen voraus, daß es, wie am gewöhnlichsten ist, ein Harzkuchen sey) wird durch das Schlagen oder Reiben — E erregt, (frey, sensibel.)

Auf der unteren Fläche des Kuchens wird dadurch ebenfalls — E frey, weil es von dem der oberen Seite abgestoßen wird, dagegen das + E von demselben angezogen wird.

Ist die Form isolirt, so wird dieses — E der untern Seite merklich; ist sie aber nicht isolirt, so wird es nicht merklich, weil es sich mit dem + E aus den anliegenden leitenden Körpern sättigt.

Dies ist der Zustand der Sache, ehe der Deckel aufgesetzt wurde.

Setzt man nun den Deckel auf, indem man ihn noch isolirt an den Schnüren hält, so wird das + E des Deckels von dem — E der Oberfläche des Kuchens angezogen, und das — E des Deckels wird an seine obere Seite zurückgetrieben, und daselbst empfindlich.

Weil nun das — E der Oberfläche des Kuchens das + E des Deckels anzieht, so kann es nicht mehr so viel + E des Kuchens selbst binden. Letzterer zieht also das — E der Form an, und stößt deren + E ab, welches, wenn die Form isolirt ist, merklich wird, wenn sie aber nicht isolirt ist, in den Tisch u. s. w. übergeht, oder sich mit — E aus dem Tische u. s. w. sättigt.

Das

Das — E des Deckels, welches beym Auflegen auf den Kuchen durch die Vertheilung frey geworden war, verbindet sich nun durch Berührung mit der Hand oder mit einem andern leitenden Körper mit dem + E aus diesem letzteren, und es zeigt sich nun, so lange der Deckel liegen bleibt, gar keine Electricität. Eben daßselbe findet statt, wenn man, anstatt den Deckel allein zu berühren, ihn mit der Form zugleich in Verbindung bringt, weil das beym Aufsetzen abgestoßene + E der Form sich mit dem abgestoßenen — E des Deckels um so schneller verbindet; daher der electrische Schlag oder Erschütterungsfunke, den man in der Hand empfindet, wenn man mit dem Daumen die Form, und mit dem Finger den Deckel berührt. Bey großen Electrophoren muß man sich wohl hüten, diese Verbindung mit der Hand zu machen, und lieber einen krumm gebogenen Drath, oder eine Kette dazu nehmen.

Nach dieser Berührung zeigen nun Form und Deckel keine Electricität.

Hebt man nun aber den Deckel isolirt an den Schnüren in die Höhe, so zeigt sich, sobald er außer den Wirkungskreiß des Kuchens gekommen ist, sein natürliches + E, welches vorher vom — E des Kuchens gebunden war, nun wieder frey; sein eignes — E ist nämlich durch die Berührung mit dem Finger, als er noch

auf

auf dem Kuchen lag, mit + E aus dem Finger gesättigt, und er hat also nun einen Theil — E und zwey Theile + E.

So geht es also zu, daß der Deckel beym Aufheben + E zeigt.

Vermuthlich wird meinen jungen Lesern auf den ersten Blick die Sache etwas verwickelt scheinen; sie werden sich dem aus vielen + E und — E, was man in der Erklärung nennen muß, nicht sogleich heraus zu finden wissen. Aber bey wiederholtem Durchlesen und Ueberdenken, zumal wenn sie einen wirklichen Electrophor dabey zur Hand haben, wird es ihnen, hoffe ich, bald klar werden. Die Bezeichnung + E und — E ist dabey bequem und verkürzt die schriftliche und mündliche Darstellung der Sache. Man kann auch, wenn man will, bloß + und —, oder g und h, (Glaselectricität und Harzelectricität) oder x und y, dafür setzen, das kommt auf eins heraus.

51.

Der größte Electrophor.

Was unter den Electrisirmaschinen die Teylersche, das war unter den Electrophoren der Lich-

ten-

tenbergische in Göttingen. Die Form war eine kreisrunde Tafel von trockenem Tannenholz, 7 Pariser Fuß im Durchmesser, also von mehr als 38 Quadratfuß Flächeninhalt, etwa 1 $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und ruhete, wie ein Tisch, auf einem mit vier Füßen von 1$\frac{1}{2}$ Fuß Höhe versehenen Gestelle. Unten an den Füßen waren kleine Räder oder Rollen, wie sie an den Laufwagen der Kinder und an den runden Aufwarttischchen sind, um die Maschine leicht von einem Ort zum andern schieben zu können. Die Tafel war mit Stanniol belegt. Um den Rand war eine Leiste, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll hoch, genagelt, die mit seidnem Bande überzogen war. An einer Stelle war ein Ausschnitt in diese Leiste gemacht, worin ein Streifen Messing eingesetzt war, um eine Kette mit einer Kugel, etwa vier Zoll im Durchmesser, darin zu befestigen, so daß der Kugel die Erde berührte.

Zum Kuchen wurden 56 Pfund reines Harz genommen. Diese Masse wurde in einem Kessel, der etwa 6 Eimer Wasser faßte, bey gelindem Feuer geschmolzen, und so lange am Feuer gelassen, bis die Luftblasen, die sich auf der Oberfläche zeigten, vergangen waren; hierauf in die vorher nach einer Setzwaage horizontal gestellte und etwas erwärmte Form gegossen, und die Luftblasen, die sich auf der Oberfläche zeigten, durch heiße Platteisen vertrieben.

Der Teller oder Deckel war von Zinn, zwey Linien dick, 6 Fuß im Durchmesser, also von mehr als 28 Quadratfuß Flächeninhalt, wog 76 Pfund, und kostete 50 Thaler. Der Rand desselben war umgerollet, um das Ausströmen der Materie zu verhüten. Am Umfange waren dreyzehn zinnerne Ringe, in welche eben so viel seidne Schnüre gebunden wurden, die sich oben in einen Ring vereinigten, von welchem letzteren eine Schnur nach einem Flaschenzuge geht, durch welchen der Teller seines großen Gewichtes wegen mußte aufgezogen werden.

Dieser Riese von Electrophor stand in einem Zimmer, was für ihn zu klein war, indem die Electricität in die an den Wänden herumstehenden Bücher überströmte. Wenn er auf gewöhnliche Art gerieben war, so gab der Deckel sechszöllige Funken. Von drey bis vier dergleichen wurde eine Verstärkungsflasche von einem Quadratschuh Belegung schon überladen. War er aber vermittelst geladener Flaschen verstärkt, (eine Methode, die wir nachher näher beschreiben wollen,) so erhielt man wohl gar funfzehnzöllige Funken, welche schlängelnd wie Blitze durch die Luft schlugen. Es fuhren auch mehrere Male Funken auf den Harzkuchen herab, und zerschmetterten das Harz.

Weil er hiedurch beschädigt worden war, und auch seiner runden Form wegen nicht bequem zu stellen war, so ließ Lichtenberg einen andern machen,

machen, der die Form eines länglichten, an den Ecken abgerundeten Tisches, 9 Fuß Länge und 3 Fuß Breite, also eine Fläche von etwa 23 Quadratfuß hatte, wenn man nehmlich wegen der abgerundeten Ecken von der Fläche des Rechtecks 4 Quadratfuß abzieht. Der Teller, 8 Fuß lang und 2 Fuß breit, (also ungefähr 12 Fuß Fläche) $\frac{1}{2}$ Fuß dick, bestand aus einem Gerippe von Holz, mit Pappe überspannt und mit Stanniol überzogen, und wurde durch Rollen in die Höhe gezogen. Wenn das Instrument nicht gebraucht wurde, so blieb der Teller aufgezogen, und über die Basis wurde ein dazu verfertigter langer Tisch gestellt, wodurch also der Electrophor vor Staub gesichert und bequemer zu stellen war.*)

52.

*) Als ich in Göttingen war, in den Jahren 1781—83. war dieses außerordentliche Instrument schon in der letztbeschriebenen länglichten Gestalt (die sich zugleich besser zur Erregung beyderley Electricitäten schickte), und stand in Lichtenbergs Auditorio. Den ersten kreisrunden Electrophor habe ich nicht mehr gekannt. Vermuthlich existirt jene noch unter des seligen Lichtenbergs Apparat, der, besonders in Ansehung der electrischen Geräthschaft, vortreflich und vollständig war. Ich erinnere mich immer noch mit Vergnügen an seine schönen Versuche, wobey ihm Herr Klindworth, der auch den Electrophor verfertigte, gewöhnlich zur Seite stand. Uebrigens scheint mir das Urtheil von Lichtenbergs würdigem Nachfolger, Hn. Hofr. Mayer, sehr richtig:

52.

Die Verstärkungsflasche.

Vor ein Paar hundert Jahren wäre es nicht rathsam gewesen, eine Flasche Jemanden in die Hände zu geben, die ihm, wenn er den Pfropf ausziehen will, wie mit einem Zauberstabe einen erschütternden Schlag giebt, der ihm durch Mark und Bein fährt. Wahrscheinlich wäre man als ein Zauberer, der mit dem Teufel im Bündniß stände, in Inquisition gekommen. Jetzt ist es Gottlob! nicht mehr so gefährlich, mit der Natur im Bündniß zu stehen.

Wir haben schon im 43sten Stücke erzählt, daß die electrische Flasche im Jahre 1745 entdeckt sey. Daß es gerade eine Flasche sey, ist nicht nothwendig; man kann jedes Glas und jeden nichtleitenden Körper überhaupt dazu gebrauchen. Das Wesentliche ist, einen nichtleitenden und nicht zu dicken Körper, es sey nun Flasche, Scheibe, o. dergl. auf beyden Seiten mit

daß nämlich ein so großer Electrophor doch nicht die Kosten lohne. Ich habe einen Electrophor von 3 Fuß im Durchmesser, und schon dies ist eine fast überflüßige Größe.

mit einer leitenden Belegung zu verbinden, damit die Electricität, die einer Seite zugeführt wird, sich über die ganze belegte Fläche verbreite, und auch auf einmal (oder wenigstens beynahe auf einmal) wieder von ihr abgegeben werde. Eine bloße Flasche, Glasscheibe, Harzscheibe u. s. w. ohne leitende Belegung würde nicht zu dem Zwecke taugen, weil sie nur an der Stelle Electricität annimmt, wo man ihr dieselbe giebt, ohne sie über die ganze Fläche zu verbreiten, und auch nur von der berührten Stelle wieder abgiebt. Wir wollen die Einrichtung und Verfertigung etwas näher beschrieben, damit unsere jungen Leser im Stande seyn mögen, sich selbst eine oder mehrere dergleichen Flaschen zu verfertigen, was ohne sonderliche Mühe und Kosten geschehen kann.

Zu einer kleinen Flasche also nehme man ein gewöhnliches Arzneyglas, nicht gar zu klein; beklebe es auswendig mit Gold- oder Silberpapier, oder mit Gold- oder Silberblatt, oder mit Stanniol, doch so, daß oben ein oder ein paar Zoll rings herum unbelegt bleiben. Inwendig findet das Bekleben bey einem Arzneyglase nicht wohl statt, weil man durch den engen Hals nicht mit den Fingern hinein kann. Man kann aber statt dessen Schrot oder Eisenfeile, auch, wenn man will, bloß Wasser hineinfüllen, bis zu der Höhe, welche die äußere Belegung hat. Endlich steckt man noch durch den Hals einen starken

Mes-

Messingdrath, dessen unteres Ende die innere Belegung der Flasche berührt, das obere Ende aber, welches einige Zolle über der Mündung des Glases hervorragt, mit einen Knopfe, d. i. einer kleinen metallenen Kugel, von etwa einem halben Zoll im Durchmesser, versehen ist. Der Pfropf, welcher das Glas verschließt, und durch welchen der Drath gesteckt ist, muß trocken seyn; man kann ihn auch zuvor in geschmolzenes Wachs tauchen oder, nachdem er aufgesteckt ist, mit Siegellack überziehen.

Schon ein bloßes Arzneyglas, halb mit Wasser gefüllt und durch den Pfropf einen Drath bis ins Wasser gesteckt, giebt eine Flasche ab, welche nicht simpler seyn kann. Die Hand, welche das Glas von außen umfaßt, vertritt die Stelle der äußeren Belegung.

Nimmt man große sogenannte Apothekerflaschen oder auch die noch größeren Zuckergläser, welche eine weite Oeffnung haben, so kann man die inwendige Fläche auch so belegen wie die äußere. In diesem Falle, wenn nämlich die innere Seite mit einer glatt anliegenden Belegung versehen (nicht der innere Raum mit Schrot oder Eisenspänen gefüllt) ist, giebt man dem durch die Mündung gehenden Drathe unten einen Büschel Flittergold, oder etwas dergleichen, damit er die Belegung in mehreren Punkten berühre. Die Oeffnung dieser Gläser wird mit einem Deckel von Pappe oder Holz verschlossen, welcher in seiner Mitte

den

den Drath durchläßt, und mit einem Harzüberzug versehen wird.

Zu einer Verstärkungsplatte ist jede Fensterscheibe dienlich, die man bis auf 1 oder 2 Zoll vom Rande mit Stanniol u. dgl. beklebt. Flaschen sind gewöhnlicher und zu den gemeinen Versuchen bequemer. Um die Flasche zu laden, bringt man den Knopf derselben mit dem Conductor einer Electrisirmaschine durch eine Kette in Verbindung, oder stellt sie auch nur nahe daran, und läßt Funken aus dem Conductor darauf schlagen. Eben das kann mit dem Dekkel des Electrophors geschehen. Die äußere Belegung der Flasche kann mit dem isolirten Reibzeuge der Maschine verbunden, oder auch bloß auf den Tisch gesetzt werden, nur daß sie nicht isolirt sey; denn wenn die Flasche isolirt, z. B. auf Glas oder Harz oder Seide gestellt wird, so findet gar keine Ladung statt. Bey der eben beschriebenen Methode wird die innere Seite der Flasche positiv, die äußere negativ geladen. Man kann auch die Sache umkehren, indem man die äußere Belegung mit dem Conductor, die innere mit andern Leitern in Verbindung setzt.

Eine so mit einem unsichtbaren Etwas geladene Flasche ist, wenn sie groß ist, ein gefährliches Ding. Sobald ihre äußere Belegung mit der inneren in Verbindung gebracht wird, so entladet sie sich plötzlich, und zwar mit einem für

die

die thierischen Körper, die in diese Verbindung kommen, höchst empfindlichen Schlage. Uebrigens so lange man diese Verbindung verhütet, kann man sie anfassen und herumtragen, ohne daß sie electrische Wirkungen zeigt. Man kann sogar den Drath herausnehmen, und die Flasche, geladen wie sie ist, in die Tasche stecken.

Die Belegungen sind nur das Mittel, die Ladung auf die Fläche des Glases zu verbreiten, und sie mit einemmale zu entladen; denn eigentlich ist die Ladung auf der Fläche des Glases selbst, nicht in dem Metall, womit diese belegt ist. Um sich davon zu überzeugen, muß man die Belegungen so einrichten, daß man sie nach Gefallen wegnehmen kann; am besten geht dieses mit einer Glasplatte an.

Um die Flasche zu entladen, ohne den Schlag durch den Körper gehen zu lassen, bedient man sich eines Ausladers, d. h. eines halbkreisförmig gebogenen Messingdraths, an beyden Enden mit einer kleinen metallenen Kugel, und in der Mitte des Bogens mit einem isolirenden Handgriff von trockenem Holze versehen. Man berührt mit der einen Kugel die äußere Belegung und nähert die andere dem Knopf der Flasche. Sobald sie diesem nahe genug gekommen ist, so bricht ein knallender Funke hervor, und die Flasche ist nun entladen. Doch bleibt ein kleiner

Ueber-

Ueberrest (Residuum) zurück, der durch eine zweyte Entladung herausgezogen wird.

Man kann indessen eine geladene Flasche auch ohne Explosion in der Stille nach und nach entladen, wenn man dem Drath oben eine Spitze giebt, oder ihm eine Spitze entgegenkehrt, oder auch dem Knopfe der Flasche gegenüber einen mit der äußeren Belegung verbundenen Drath mit einer Kugel anbringt, so daß diese außer der Schlagweite bleibe, und nun einen leichten Körper, z. B. ein Korkkügelchen, zwischen Knopf und Kugel hängt. Dieser leichte Körper wird wechselsweise von beyden angezogen und abgestoßen, und führt so die Electricität nach und nach zu ihrem natürlichen Gleichgewichte auf beyden Seiten des Glases zurück. Man kann dem zwischengehängten leichten Körper die Gestalt einer Spinne geben, welche zwischen beyden Kugeln hin und her zu weben scheint, (die electrische Spinne.)

53.

Theorie der Flasche.

Eine electrische Flasche oder Platte ist wesentlich dasselbe wie ein Electrophor. Wenn der Deckel auf den geriebenen Kuchen isolirt aufgelegt ist, ohne ihn noch zu berühren, so ist der Electrophor in dem Zustande, wie die Flasche wenn sie geladen ist. Wenn aber Deckel und Form berührt sind, so ist er in dem Zustande, wie die Flasche, wenn sie entladen ist. Die Erklärung also, die wir vorhin vom Electrophor gegeben haben, paßt auch auf die Leidensche Flasche.

Der inneren Seite wird + E zugeführt; dieses wirkt durch das Glas hindurch und bindet fast eben so viel — E der äußeren Seite, welche mit leitenden Körpern verbunden ist. So wird durch fortgesetztes Zuführen vom Conductor eine große Menge + E auf die innere, und — E auf die äußere Seite angehäuft, welches nur dadurch möglich wird, daß beyde durch das dünne Glas ihre Anziehungskraft gegen einander äußern, und einander wechselsweise binden — doch ohne Uebergang. Das Glas verstattet Vertheilung, aber keine Mittheilung.

Wenn

Wenn das Glas zu dick wäre, daß auch nicht einmal Vertheilung statt fände, so würde auch keine Ladung möglich seyn. Man könnte der innern Seite wohl eine gewisse Menge + E geben, aber nicht viel, dies + E würde frey bleiben, nicht gebunden werden, und man würde daher nicht mehr hinaufbringen können.

Steht die Flasche isolirt, so ist auch keine Ladung möglich, weil das — E der äußeren Seite sich nicht von dem + E dieser Seite losmachen, letzteres nicht entweichen kann, also das + E der innern nicht gebunden werden kann.

Wir haben oben gesagt, daß man die Flasche bey einer von beyden Belegungen allein anfassen könne, ohne daß ein Schlag erfolge. Einen kleinen Funken aber erhält man aus dem Knopf, wenn man ihn auch nur allein berührt, welches wohl daher kommt, daß das + E der innern Seite nicht völlig eben so viel — E der äußern bindet, also etwas von jenem frey bleibt.

Wir sagten ferner, daß nach der Hauptentladung noch ein, jedoch viel schwächerer, Rückstand in der Flasche bleibe, der durch eine zweyte Entladung herausgezogen würde. Dies muß daher kommen, daß die Glasflächen ungeachtet der leitenden Belegung nicht völlig ihre ganze Electricität fahren lassen, sondern etwas zurück behalten, weil sie ihnen zu fest anhängt.

Nach

Nach der Franklinschen Theorie besteht das Entladen darin, daß der Ueberfluß der innern Seite sich plötzlich in die Leere der äußeren stürzt, wie verdichtete Luft aus der Kugel einer Windbüchse plötzlich herausfährt, wenn ihr der Ausgang verstattet wird, und um desto heftiger, je luftleerer der Raum ist, in den sie übergeht.

Nach dem Dualismus (Theorie von zwey Materien) besteht hingegen die Entladung in der schnellen Vereinigung der beyden Materien, die eine große Verwandtschaft zu einander haben.

Das eben gebrauchte Wort „Verwandtschaft" ist in der Physik und Chemie gäng und gebe geworden, und ich hoffe, es wird meinen jungen Lesern nicht komisch vorkommen. Sollte etwa aber einer, der es zum erstenmale läse, darüber lächeln, so könnte ich ihm noch andere Ausdrücke angeben, die von berühmten Männern für das in der Natur so allgemein vorkommende Phänomen der Anziehung gebraucht worden sind, und die zum Theil ziemlich sonderbar und dichterisch klingen.

Copernicus (de revolutionibus orbium coelestium) nennt die Schwere eine appetentiam quandam naturalem — eine affectionem u. s. w.

Kepler (Astronomia nova etc.) braucht noch lebhaftere Ausdrücke: die Materien haben bey ihm eine Freundschaft, Feindschaft,

Zu-

Zuneigung, Abneigung, Sympathie, Antipathie u. s. w.

Musschenbroek braucht statt Newtons Ausdruck „Attraction“ (der, dächte ich, gar nicht übel gewählt und eine bloße trockne Bezeichnung des Phänomens ist) das Wort amicitia, wobey wohl nicht viel gewonnen würde.

Man hat noch etwas bedeutendere und sinnlichere Ausdrücke gebraucht, besonders seitdem die Lehre von zwey Materien in der Electricität aufkam, die sich gut in eine Bildersprache fügte, welche ihre Bezeichnungen aus der thierischen Oeconomie entlehnt. + X und — X werden wie ein männliches und ein weibliches Wesen vorgestellt, die große Neigung zu einander haben, nach Vereinigung streben, und diese, wo es angeht, (mitunter ein wenig ungestüm) vollziehen. Das bringt nun in der That viel Freundschaft in die Physik.

Wer aber ein Freund von Feindschaft wäre, der könnte die Physik vielleicht auch mit einem entgegengesetzten feindseligen System bereichern und sagen: „+ X und — X „sind gleich zweyen Feinden, die sich den Tod geschworen haben. Sie suchen sich auf, um sich „zu zernichten. Wo sie Gelegenheit finden, gerathen sie an einander, es kömmt zum Schlagen, und sie machen sich beyde todt. — „Eine geladene kleistische Flasche — welch ein „passendes Bild, etwa von einem Paar erbitterter

„ter Collegen, oder auch (wenn man gern „masculinum und foemininum anbrin„gen will) von einem Paar moderner Eheleu„te, die gegen einander grollen. Kommt so „ein Paar mit den Köpfen zu nahe zusam„men, so geht es ohne eine fürchterliche Explo„sion nicht ab, und wehe dem, der dann dazwi„schen geräth. Ist aber, um die Vergleichung „weiter zu führen, die eine Ehehälfte, ich will „setzen die weibliche, (das ist die in der äußeren „Belegung) so gescheut, dem männlichen Kopf „die ableitende Spitze der Sanftmuth ent„gegen zu stellen, oder geht eine Mittelsperson, „wie die electrische Spinne, zwischen den „beyden Köpfen, wenn sie noch außer der „Schlagweite sind, hin und her, so wird „das drohende Gewitter ganz in der Stille ab„geführt."

Wenn Einer meiner jungen Leser dieser feindseligen Theorie ein „Claudicat!" entgegen rufen wollte, so hätte ich nichts dagegen; der Erfinder möchte sehen, wie er die hinkende Seite aus dem Gesicht brächte. Wir wollen unser trocknes + und — beybehalten, sie mögen Freunde oder Feinde seyn.

54.

Die Batterie.

Batterie ist, wie meine jungen Leser ohne Zweifel schon wissen, ein militärisches Wort, welches eine Anzahl von Mörsern oder Kanonen bedeutet, die an einem dazu eingerichteten Platz zusammen gestellt sind. Es paßt recht gut für die electrische Geräthschaft, die wir jetzt beschreiben wollen, weil deren Wirkungen ebenfalls bis zu einem furchtbaren Grade getrieben werden können. Wer weiß, ob man nicht auch noch einst mit einem electrischen Apparat gegen den Feind zieht und Electrisirmaschinen wie Pulverkarren, kleistische Flaschen wie Kanonen und electrische Batterien wie Geschützbatterien gebraucht. Als Waffen gegen ungestüme Gläubiger hat man sie schon gebraucht. Noch neulich stand in den Zeitungen ein sonderbarer Proceß, den ein Schneider in London gegen einen argen Schuldner anhängig gemacht hatte. Dieser nämlich, der die öftern Besuche seines Schneiders lästig fand, kam auf den Einfall, ihn durch Electricität zurückzuweisen. Als der arme Schneider die Thür öffnen wollte, bekam er einen heftigen electrischen Schlag, worüber er vor Schrecken die Treppe

hinun-

hinunter fiel und sich beschädigte. Vermuthlich hatte der Debitor, statt sich seiner Schuld zu entladen, eine Flasche entladen, indem er etwa die äußere Belegung durch eine Kette mit der Stelle des Fußbodens vor der Thür, worauf der Ankommende treten mußte, die innere Belegung mit dem Schloß der Thür verband.

Doch wir kommen auf unsere Batterie zurück. Sie besteht aus mehreren Flaschen, am besten von einerley Gestalt und Größe, welche reihenweise in einem viereckichten, hölzernen, inwendig mit Stanniol belegten Kasten stehen.

Die äußeren Belegungen sämmtlicher Flaschen sind also durch die Belegung des Kastens, die inneren aber sind durch Dräthe mit einander verbunden, welche horizontal über die Reihen von Flaschen gelegt werden, so daß sie mit allen den aus den Flaschen hervorstehenden Dräthen in Berührung kommen.

Die Größe einer solchen Batterie ist willkührlich. Man kann sie von zwölf, sechszehn, zwanzig, auch von funfzig, sechzig und mehreren Flaschen machen. Je größer die Flaschen, und je größer ihre Anzahl, um desto stärker ist die Wirkung. Um die Stärke einer Batterie anzugeben, muß man die Größe der belegten Fläche bestimmen. Hat zum Beyspiel jede Flasche einen halben Quadratfuß Belegung, so hat eine Batterie von 64 Flaschen 32 Quadratfuß.

Mit

Mit einer Batterie von dieser Größe muß man sehr vorsichtig umgehen und sich wohl hüten, wenn man sie entladen will, daß man nicht in die Verbindung gerathe. Selbst der Rückstand, der nach der Hauptentladung noch übrig bleibt, würde dem menschlichen Körper gefährlich werden können. Man bedient sich daher zur Entladung eines solchen Ausladers, wie wir schon oben beschrieben haben, der aus einem gebogenen Drath mit einem isolirenden Handgriff besteht, oder noch besser des von Henly angegebenen allgemeinen Ausladers. Dies ist eine bequeme Vorrichtung, um den Schlag an und durch verschiedene Körper gehen zu lassen, und besteht aus einem kleinem Gestelle, worauf in einiger Entfernung zwey Glassäulen senkrecht stehen, welche zwey durch Glasröhren gesteckte, horizontal liegende Messingdräthe tragen, deren Enden man nach Gefallen näher oder weiter aus einander schieben kann. Auf die gegen einander gekehrten Enden der Dräthe können kleine messingene Kugeln gesteckt werden; die von einander abgekehrten Enden aber haben Ringe, wodurch man den einen Drath mit der innern, den andern mit der äussern Belegung einer Flasche oder Batterie in Verbindung setzen kann. Zwischen die einander zugekehrten Enden kann man nun den Körper bringen, welcher dem electrischen Schlage ausgesetzt werden soll: z. B. ein Spiel Karten, ein kleines Thier u. dergl.

Wir haben schon oben des grösten electrischen Apparats, welcher existirt, im Teylerschen Museum zu Haarlem unter der Aufsicht des Herrn van Marum erwähnt. Die Batterien, welche dazu gehören, sind von ungemeiner Größe und Wirksamkeit. Außer der oben schon bemerkten von 135 Quadratfuß Belegung hat man nachher eine noch größere von 225 Flaschen gemacht, jede zu 1 Quadratschuh Belegung. Diese war in 15 Kasten, jeden zu 15 Flaschen, vertheilt, wurde durch 160 Umdrehungen der Maschine vollkommen geladen, und hatte, wie man sich vorstellen kann, eine fruchtbare Stärke. Endlich hat Herr van Marum neuerlich sogar eine Batterie von 550 Quadratfuß eingerichtet, die auch durch die Maschine völlig geladen wird, und die beyden vorigen noch weit übertrift.

55.

Electrische Versuche.

Wenn irgend eine Kraft in der Natur zu Wirkungen angewandt werden kann, die fast der Zauberey ähnlich sehen, so ist es die Electricität. Anziehen und Abstoßen, Lichterscheinungen mancherley Art, heftige Wirkung auf das Gefühl und fast auf alle Sinne, Zersprengung fester Massen — alles vereinigt dieses sonderbare Wesen in sich, und dabey läßt es sich leiten, wohin der Mensch es haben will. Kein Wunder also, daß es eine Fundgrube für die sogenannte natürliche Magie geworden ist. Von den vielen Versuchen, Kunststücken und Spielwerken, an denen die Electricität benutzt werden kann, sind ganze Bücher voll geschrieben. Meine jungen Leser werden keine ausführliche Anweisung dazu in diesem Buche erwarten; nur eine kurze Erzählung einiger derselben kann hier einen schicklichen Platz finden.

Es wird zwar ziemlich gleichgültig seyn, wie wir sie nach einander folgen lassen; um indessen doch einige Ordnung dabey zu beobachten, so wollen wir zuerst solche Versuche nehmen, wobey

blos Bewegungen durch das Anziehen und Abstoßen, und durch das Ausströmen der Electricität bewirkt werden; sodann solche, wobey die Lichterscheinungen die Hauptsache sind; hierauf mögen diejenigen folgen, wodurch Entzündung, Schmelzung, Verkalkung, Durchlöcherung, Zersplitterung hervorgebracht werden; und endlich können die, welche den menschlichen und thierischen Körper betreffen, den Beschluß machen.

Ein Paar Versuche wollen wir hier ganz zuerst vorhergehen lassen, welche die Verstärkungsflasche und den Electrophor betreffen. Wir sagten nemlich oben, daß die Flaschen bis auf ein paar Zoll unbelegt bleiben, und daß man diesen unbelegten Theil mit Siegellack o. dergl. überziehen könne. Der Zweck davon ist, die Mittheilung von einer Belegung zur andern zu hindern. Zu eben dem Ende, sollte man nun glauben, und hatte auch bisher geglaubt, daß es durchaus nothwendig seyn müsse, diesen unbelegten Theil der Flaschen so trocken als möglich zu halten, weil Feuchtigkeit leitet. Aber wie denn oft die Natur sich nicht nach unsern Meinungen bequemt, so hat man auch hier gefunden, daß die gänzliche Trockenheit gar nicht nothwendig, ja daß nach Cuthbersons Erfahrung sogar ein wenig Feuchtigkeit vielmehr sehr zuträglich sey. Dieser holländische Physiker und Künstler bemerkte, daß die Kraft der Flaschen ungemein vergrößert werde,

de, wenn man in dieselben hinein haucht, wodurch sie etwas dampffeucht werden, (wenn man mir diesen Ausdruck hingehen lassen will.) Er konnte durch eine Batterie von 15 Quadratfuß Belegung und eine Maschine, deren beyde Scheiben 2 Fuß im Durchmesser hatten, fast alles herausbringen, was mit der großen Maschine zu Haarlem und deren Batterie von 225 Quadratfuß bewirkt werden konnte, wenn er die Flaschen auf die angezeigte Art etwas dampffeucht machte. Schon mit einer einzigen Flasche von nicht viel mehr als 1 Quadratfuß Belegung war er im Stande, 3 Zoll Eisendrath in Staub zu verwandeln und 8 Zoll davon zu schmelzen.

Die andere Bemerkung, die wir hier noch voran schicken wollten, betrift die Verstärkung des Electrophors durch sich selbst vermittelst geladner Flaschen. Nemlich man ladet eine Flasche, welches durch den Deckel des Electrophors selbst geschehen kann, faßt sie dann beym Knopfe an, setzt sie auf den Harzkuchen, und fährt so nach und nach mit ihrer äußern Belegung auf demselben herum, oder auch man entladet sie, indem sie auf dem Kuchen steht, dadurch, daß man ihren Knopf mit der Schüssel oder Form des Electrophors in Verbindung bringt. Diese Entladung wird wiederholt, indem man die Flasche immer auf andere Stellen des Kuchens schiebt. Durch dieses leichte Verfahren kann man

einem

einem gewöhnlichen Electrophor von etwa 1 bis 2 Fuß im Durchmesser eine ungemeine Stärke geben, weit mehr als durch bloßes Reiben oder Schlagen mit Flanell oder Katzenbalg u. dergl.

56.

Versuche mit dem Anziehen, Abstoßen und Ausströmen der Electricität.

Die Korkkügelchen. Von diesen ist schon geredet worden. Meine jungen Leser wissen schon, was sie, isolirt oder nicht isolirt, für Erscheinungen zeigen, wenn man geriebenes Glas oder Siegellack gegen dieselben hält; wir wollen dies also hier nicht wiederholen.

Die electrische Spinne. Es ist auch hiervon schon die Rede gewesen. Man macht sie aus einem Stückchen gebrannten Kork, von der Größe einer Erbse, dem man mit dem Federmesser leicht die Gestalt einer Spinne geben kann, und befestigt an dem Körper schwarze leinene Fäden, welche die Füße vorstellen. Wenn diese Spinne isolirt zwischen den Knopf der Flasche und den Knopf des von der äußern Belegung

legung herauf gehenden Ausladers gehängt wird, so wird sie wechselsweise zwischen beyden angezogen und abgestoßen, und die Füße bewegen sich dabey zur Ergötzung der geehrten Zuschauer, wie wenn sie lebten und webten.

Der Puppentanz. Püppchen, aus Papier geschnitten, ein oder ein paar Zoll hoch, tanzen zwischen dem Tische und dem darüber gehaltenen Deckel des Electrophors oder einer andern, durch die Maschine electrisirten metallenen Platte auf und nieder, pirouettiren, stellen sich auch wohl auf den Kopf u. s. w. Unten und oben schneidet man sie spitz. Mancherley Formen und Stellungen wird ihnen der Erfindungsgeist meiner jungen Leser zu geben wissen, ohne daß ich sie beschreibe.

Legt man diese Puppen auf den Deckel des Electrophors, wenn dieser noch auf dem Kuchen liegt, und hebt den Deckel nun isolirt an den Schnüren in die Höhe, so fliegen die Püppchen davon, so bald er aus dem Wirkungskreise des Kuchens kommt.

Das electrische Glockenspiel. Drey kleine messingene Glöckchen werden an einem messingenen Lineal aufgehängt, die beyden äussersten an messingenen Ketten, die mittelste an einer seidenen Schnur; zwischen ihnen zwey messingene Klöpfel, ebenfalls isolirt an seidenen Fäden. Das Lineal, woran diese Vorrichtung hängt, wird mit dem Conductor der Maschine

in

in Verbindung gesetzt. Wenn man nun electrisirt, so werden die Klöpfel von den Glöckchen wechselsweise angezogen und abgestoßen, und bringen also ein Geklingel hervor. Sind die Glöckchen so gestimmt, daß sie den harmonischen Dreyklang geben, so ist es für musikalische Ohren desto besser. Im Finstern sieht man auch zwischen den Glöckchen und Klöpfeln ein Licht.

Das electrische Rad. Man mache aus Papier ein Rad, wie das Wasserrad einer Wassermühle, mit eingesetzten Schaufeln, und befestige dieses an einer aus Eisendrath gemachten und an beyden Enden zugespitzten Achse. Die kleinen Handgriffe bey der Verfertigung umständlicher zu beschreiben, würde hier zu weitläuftig seyn. Diese kleine Maschine wird zwischen zwey, senkrecht auf einem Bretchen stehenden kleinen hölzernen Säulen aufgehängt, daß es sich frey und leicht drehen kann. Zu dem Ende gehen oben durch die beyden kleinen Säulen messingene Schrauben, welche an ihren innern Enden eine kleine Vertiefung haben, worein die spitzige Achse des Rades auf beyden Seiten eingelassen wird. Eine dritte Säule steht hinter dem so aufgehängten Rade, und trägt eine schief liegende Glasröhre, durch welche ein Messingdrath gesteckt ist, dessen vorderes, dem Rade zugekehrtes Ende spitzig, das hintere Ende aber mit einem Ringe oder Haken versehen ist, um eine Kette einzuhängen. Das spitzige Ende wird

so

so gestellt, daß es vom obern Theil des Rades nur etwa ein Viertelzoll entfernt ist. Nun wird in das hintere Ende eine Kette gehängt und mit dem Drath einer kleistischen Flasche verbunden. An eine der messingenen Schrauben des Gestelles, worin die Achse des Rades sich dreht, wird eine Kette angehängt, welche auf den Fußboden herabgeht. Durch das Ausströmen der Electricität aus dem zugespitzten Ende des Draths, welches gegen die Schaufeln des Rades gerichtet ist, wird das Rad in Bewegung gesetzt, und dreht sich, wie ein Mühlrad durch den Stoß des Wassers.

Das electrische Kreuz. In eine kleine runde Scheibe von Messing werden vier Messingdräthe unter rechten Winkeln befestigt, deren Enden zugespitzt und unter rechten Winkeln nach einer Richtung umgebogen sind. Man legt dieses Kreuz in seinem Mittelpunkt auf einen zugespitzten Stift, so daß es darauf horizontal im Gleichgewichte liegt, und setzt diese kleine Vorrichtung auf den Conductor der Maschine. Sobald nun electrisirt wird, so strömt die Electricität aus den zugespitzten Enden des Draths aus, und das Kreuz wird nach der entgegengesetzten Richtung rückwärts umgedreht, so wie bey dem Segnerschen Wasserrade das Rad durch das Ausströmen des Wassers herumgeht. Wird der Versuch im Finstern angestellt, so sieht man zugleich einen leuchtenden Kreis wie ein Feuerrad.

rad. Daß die kleine Maschine die Form eines Kreuzes habe, ist aber nicht durchaus nothwendig; man kann auch einen einzigen Drath, dessen Enden rechtwinklicht umgebogen und zugespitzt sind, oder auch ein in Gestalt eines S mit scharfen Spitzen ausgeschnittenes Blech in seiner Mitte auf einen Stift legen; so erfolgt ebenfalls die Umdrehung durch Zurückwirkung der ausströmenden Electricität. Die Einrichtung läßt sich auch so machen, daß dieses S bey seiner Umdrehung sich eine schiefe Ebene hinauf wälzt.

Die seidenen Strümpfe. Wenn man einen weißen seidenen Strumpf in einen schwarzen seidenen steckt und dieselben erwärmt und reibt, worin bey guter trockener Witerung schon das Tragen am Beine hinlänglich ist, so werden sie dadurch electrisirt, und zwar hat nach Symmers Erfahrung der weiße die positive, der schwarze die negative Electricität. Dabey schwellen sie auf, wenn man sie vom Beine abzieht, als ob sie aufgeblasen würden, und ziehen einander an, so wie hingegen zwey weiße oder zwey schwarze Strümpfe sich abstoßen. Ja sogar, wenn man sie aus einander zieht, wozu eine nicht unbeträchtliche Kraft von einigen Lothen erfodert wird, so sieht man im Dunkeln Funken, wie wenn man Katzen streichelt.

Der aufschwellende Thon. Man mache von weichem Thon einen dünnen Cylinder,

der, und stecke in denselben zwey Dräthe, die ungefähr bis in die Mitte des Cylinders reichen, und daselbst etwa zwey bis drey Linien mit ihren Enden von einander entfernt bleiben. Man verbinde den einen Drath mit der äußeren, den andern mit der inneren Belegung einer geladenen Flasche, und lasse den Schlag durch den Thon gehen, so wird dieser in der Mitte, wo der Funken zwischen den beyden Dräthen entsteht, aufschwellen, und eine länglicht sphäroidische Figur annehmen.

Das Aufschwellen der Baumwolle, der Haare u. dergl. Wenn man einen Haufen etwas zusammen geballter Baumwolle oder Haare electrisirt, so blähet er sich auf.

57.

Lichtenbergische Figuren.

Staubfiguren auf Harzplatten. Wenn man auf eine electrisirte Harzscheibe, z. B. auf den Kuchen eines Electrophors, Staub streut, wozu man Colophoniumstaub oder Bärlappsaamen nehmen kann, so bildet dieser auf der Harzplatte merkwürdige Figuren. Auch der Staub, der von selbst in einem bewohnten Zimmer entsteht, bildet solche Figuren, und nicht bloß Harzscheiben, sondern auch Glasscheiben zeigen diese Erscheinung. Man nennt diese Figuren die Lichtenbergischen. Cavallo entdeckte sie zwar früher; Lichtenberg in Göttingen hat sie aber zuerst sorgfältig beobachtet, beschrieben und abgebildet. Nach ihm haben vorzüglich de Luc und die beyden holländischen Physiker Paets van Troostwyk und Krayenhoff die Versuche wiederholt und vielfältig abgeändert. Ersterer bediente sich dazu der Glasscheiben, die mit schwarzem Siegellack überzogen waren; die letzteren runder Scheiben aus Harz und schwarzem Siegellack zu gleichen Theilen vermischt. Der gewöhnliche Electrophor kann, wie schon gesagt worden ist, auch dazu dienen; auch

Glas=

Glasscheiben. Den Harzstaub oder Bärlappsaamen thut man in einen Beutel von Leinewand, und pudert ihn durch diesen auf die Scheibe.

Wird die Platte durch Reiben ganz electrisirt, so bilden sich zwar schon Sterne und Kreise, doch sind die Figuren nicht so bestimmt, als wenn man der Platte nur an beliebigen einzelnen Stellen durch eine geladene Flasche Electricität mittheilt.

Wenn man also eine positiv geladene Flasche bey der äußeren Belegung anfaßt, und mit dem Knopf einen Buchstaben oder einen andern beliebigen Zug auf die Platte macht, und sodann den Staub darauf pudert, so erscheint der Zug und zwar mit Strahlen umgeben, so wie Eisenfeilspäne auf einem Papiere eine strahlichte Figur bilden, wenn unter diesem ein magnetisirter Eisendrath liegt. Die Flasche muß ziemlich stark geladen seyn, wenn der Versuch gut ausfallen soll.

Ist die Flasche negativ geladen, so zeigen sich keine Strahlen, sondern kleine Kreise, wie eine Perlenschnur.

Bey schneller Bewegung des Knopfes in dem Zuge sind die Strahlenbüschel, womit der Zug bey positiver Ladung eingefaßt ist, weiter aus einander, als wenn man den Zug mit langsamer Bewegung machte; so auch die Perlen bey negativer Ladung.

Die

Die Figuren erscheinen schöner und deutlicher, wenn man beym Pudern stark schüttelt; daher dichtere Leinewand, durch welche der Staub nur durch starkes Schütteln und zugleich feiner durchfällt, bessere Figuren giebt, als lockere. Der Staub erlangt durch die Reibung selbst Electricität, und zwar negative, und wird deshalb von den Steelln der Platte, wo die positive Electricität aus dem Knopfe der Flasche ausgeströmt ist, stärker angezogen und festgehalten, als wenn er unelectrisch darauf fällt; und umgekehrt, wenn die Flasche negativ geladen war, stärker abgestoßen.

Die von Harzstaub entblößten Stellen werden daher negative Streifen, und die, wo sich der Staub in Strahlenbüscheln anlegt, positive genannt.

Um die Figuren, nachdem man den Staub aufgestreut hat, deutlicher zu erhalten, kann man etwas darauf blasen, um den überflüssigen Staub wegzubringen, und nur den zu behalten, welcher wirklich durch Electricität festgehalten wird.

Nimmt man nicht den gewöhnlichen Electrophor, sondern bloße dünne Harzscheiben, so hat man den Vortheil, daß man dieß auf der untern sowohl, als auch auf der oberen Seite beobachten kann.

Liegt die Platte isolirt, so zeigt sich an der unteren Seite, wenn sie bepudert wird, keine Figur.

Ist

Ist während des Berührens der oberen Seite mit dem Knopfe der Flasche die untere Seite mit einem leitenden Körper verbunden, so zeigen sich, wenn man die Scheibe an beyden Seiten bepudert, auch an beyden Seiten Figuren, und zwar entgegengesetzte, nämlich wenn die Ladung der Flasche positiv war, auf der oberen berührten Seite positive Figuren (Sterne mit langen und geraden Strahlen), auf der unteren Seite negative Figuren (Perlen). War die Ladung negativ, so war es umgekehrt; die Strahlen auf der unteren Seite aber kürzer gebogen und sich durchkreutzend.

58.

Blitzscheibe, Heiligenschein u. dgl.

Versuche mit dem electrischen Lichte sind folgende:

Der einfache Funke aus dem Conductor. Bey großen Maschinen erfolgt er in einer Weite von sechs und mehreren Zollen, und fährt schlängelnd durch die Luft. Durch Körper,

per, welche nicht gut leiten, kann er noch über eine viel größere Weite geführt werden.

Der Funke aus der Verstärkungsflasche. Dieser unterscheidet sich schon durch sein Licht von dem vorigen. Jener ist gemeiniglich bläulicht weiß, dieser aber gelblicht roth, erfolgt in einer geringeren Entfernung, und knallt heftiger.

Die Blitzscheibe. Eine große Glasscheibe wird auf der einen Seite mit Gummiwasser oder Kleister bestrichen, doch so, daß ringsherum ein Rand, etwa einen bis zwey Zoll breit, frey bleibe; sodann Feilspähne von Messing oder Kupfer oder anderem Metalle dick darauf gestreut. An der andern Seite wird sie, wie eine Verstärkungstafel, mit Silberpapier belegt, so daß ebenfalls der Rand frey bleibe. Von dieser hinteren Belegung geht ein Streifen nach der vorderen Seite, etwa bis ein Viertelzoll von den Feilspähnen. Die vordere Seite wird durch einen nach ihrer Mitte vom Conductor der Maschine geführten Drath electrisirt. Es erscheinen zuerst in der Belegung von Feilspähnen kleine Blitze. Wenn aber die Electricität sich hinlänglich angehäuft hat, so entladet sie sich mit einem schönen und lebhaften Blitz. Je näher man den Streifen, der von der hinteren Belegung ausgeht, an die Gränzen der Feilspähne bringt, desto schneller folgen die Entladungen auf einander, aber auch desto schwächer. Läßt man ihn zu weit davon

von entfernt, oder läßt man ihn ganz weg, so kann die Scheibe leicht zerspringen. Nach der Art der Feilspähne ist die Farbe des Lichts verschieden. Kupfer giebt ein ziemlich dunkelgrünes, Messing hellgrünes, Stahl gelbes, Spießglas hellweißes, Zink mattweißes, Zinn röthliches Licht.

Leuchtende Figuren. Auf eine Glasscheibe klebe man kleine von Silberpapier oder Stanniol ausgeschnittene Quadrate, etwa nur $\frac{1}{8}$ Zoll lang und breit, so daß sie den verlangten Zug auf dem Glase bilden und von einander etwa eine halbe Linie entfernt sind. Diese Vorrichtung wird nun mit dem Conductor der Electrisirmaschine in Verbindung gesetzt. Die kleinen Zwischenräume zwischen den Metallblättchen werden alle augenblicklich durch Funken erleuchtet, und so erscheint der ganze Zug in schönem blitzenden Feuer. Wenn Buchstaben oder ganze Wörter auf diese Art erleuchtet werden sollen, so sind in Rücksicht der Leitung der Funken einige Kunstgriffe nöthig, weil die Electricität den kürzesten Weg nimmt. So muß man z. B. um einen Kreis, etwa den Buchstaben O zu erleuchten, die eine Hälfte der Metallblättchen auf die eine Seite, die andere Hälfte auf die andere Seite kleben, oder bey dem Buchstaben A muß man die Metallblättchen, welche den Querstrich bilden, auf die eine, die andern, welche die Schenkel des Winkels bilden, auf die andere Seite des Glases

anbringen. Der Uebergang von einer Seite zur andern wird durch einen zusammenhängenden Streifen Silberpapier gemacht, der um den Rand des Glases herumgebogen wird. Das Detail der kleinen Handgriffe würde hier zu weitläuftig seyn, und ergiebt sich bey einigen Versuchen von selbst.

Die Apotheose. Dieser von Bose in Wittenberg angegebene Versuch machte zur Zeit seiner ersten Bekanntmachung viel Aufsehen, vorzüglich in England. Um ihn nachzumachen, wurden manche vergebliche Versuche angestellt, die aber sonst zum Theil mehr werth waren, als die Apotheose selbst, die bloß darin besteht, daß man einen Menschen auf einen Isolirschemel setzt, und seinen Kopf mit einem Kranze von metallenen Spitzen umringt, die, wenn der Mensch mit einer starken Electrisirmaschine in Verbindung gebracht wird, die Electricität ausströmen lassen, daher sich denn, wenn der Versuch im Finstern gemacht wird, ein Licht wie ein Heiligenschein um den Kopf zeigt. Bose machte bloß das Phänomen bekannt, ohne der metallenen Spitzen zu erwähnen, daher den englischen und französischen Physikern das Nachmachen nicht gelingen wollte.

Das leuchtende Vacuum. Eine luftleere Glasröhre, an den Conductor einer Maschine gehalten, giebt ein blasses Licht, wie das Nordlicht. Auch einige Barometer geben bloß durch die Reibung des Quecksilbers an der Glasröhre

röhre ein solches Licht in dem oberen luftleeren Theil der Röhre.

59.

Entzündung brennbarer Materien durch Electricität.

Entzündung des Weingeists. Diese läßt sich leicht hervorbringen. Man hat dazu, außer der Electrisirmaschine oder dem Electrophor, weiter nichts nöthig, als einen Löffel voll Weingeist oder guten Branntwein, und einen Isolirschemel, den man sich zur Noth von drey umgekehrt auf den Boden hingesetzten wohlgetrockneten Biergläsern machen kann, auf welche man ein trockenes Bret, etwa ein großes Reißbret legt. Die Person, die auf diesem Isolirschemel und mit dem Conductor der Maschine in Verbindung steht, kann den vorgehaltenen Branntwein anzünden, wenn sie eine Fingerspitze der Oberfläche desselben nähert.

Entzündung des Schießpulvers. Diese geht nicht so ganz leicht von Statten, besonders wenn es frey liegt. Mann kann stärke

Funken durchschlagen lassen, sie zerstreuen es, ohne es zu entzünden. Man pflegt es daher, um den Versuch gelingen zu machen, mit andern brennbaren Materien vermischt in eine kleine Patrone einzuschließen, durch welche Dräthe gehen, die in der Mitte der Pulvermasse etwas von einander abstehen, und wovon der eine mit der äußern, der andere mit der innern Belegung einer Flasche verbunden ist. Indessen kann man auch lockeres frey liegendes Schießpulver, ohne Beymischung anderer brennbarer Materie, durch den electrischen Funken entzünden, wenn man diesen durch Unterbrechung des Verbindungskreises mit unvollkommenen Leitern verstärkt. Man braucht zu dem Ende nur die Glieder der Kette, welche den Verbindungskreis bildet, an einer Stelle von einander zu trennen, oder ein Glied herauszunehmen, und statt dessen eine feuchte Glasröhre einzusetzen, oder auch nur die Kette auf den Tisch zu legen, und zwischen die beyden getrennten Enden Wasser zu bringen.

Entzündung der brennbaren Luft. Ich setze voraus, daß meine jungen Leser sich noch aus dem dritten Theile des physikalischen Kinderfreundes erinnern, wie die brennbare Luft erhalten wird, nämlich aus Eisen oder Zink in verdünnter Vitriol- oder Salzsäure aufgelößt, und welches die Eigenschaften dieser Gasart sind, nämlich daß sie sich leicht entzündet, wo sie mit Lebensluft oder gemeiner atmosphärischer Luft in

Be-

Berührung kommt, und daß sie, mit dieser vermischt, eine Knallluft macht. Durch electrische Funken läßt sich nun diese Luftart ebenfalls entzünden. Die Einrichtung, welche man zu diesem Ende machen muß, ist im Allgemeinen diese: man läßt den Funken entweder in einem mit Knallluft gefüllten Behältniß entstehen, oder auch man leitet einen Strom der reinen brennbaren Luft durch ein enges Rohr zwischen die beyden stumpfen Enden der Dräthe hindurch, welche den Funken gegen einander geben. Im ersten Falle entsteht eine Explosion. Im letzteren brennt der Luftstrom still und ohne Geräusch. Das Nähere der Einrichtung wollen wir sogleich bey folgenden Stücken des physikalischen Apparats beschreiben.

60.

Die electrische Lampe.

Diese nützliche Geräthschaft ist eine Erfindung von Fürstenberger in Basel, woran nachher Brandes in Augsburg, de Gabriel in Strasburg, Pickel in Würzburg, Stegmann

mann in Cassel, und andere verschiedene Abänderungen zur mehreren Bequemlichkeit angebracht haben. Die Abbildung (Tafel 4. Fig. 1.), welche wir hier beyfügen, stellt die Lampe in der Form dar, welche de Gabriel, den wir eben nannten, ihr gegeben hat. *) Die Einrichtung ist folgende.

Ein gläsernes Gefäß A steht auf einem messingenen Fuße, und wird durch eine in diesem Fuße befindliche Oeffnung, die nachher verstopft wird, mit inflammabler Luft gefüllt. Oben hat das Gefäß eine messingene Kappe, womit es in eine Büchse eingesetzt ist, welche von oben her noch ein anderes gläsernes Gefäß B aufnimmt, welches mit Wasser gefüllt und dessen Mündung nach unten gekehrt ist.

In der Büchse zwischen den beyden Gefäßen ist ein Hahn C mit zwey parallel durchgehenden Oeffnungen, durch dessen Umdrehung zwey Röhren D und E gesperrt und geöffnet werden können.

Durch die Röhre D geht die brennbare Luft aus dem unteren Gefäße hinauf, welches dadurch

*) Die, welche ich zu meinem Gebrauche habe, ist eine Stegmannische, wo das obere Gefäß becherförmig, und wobey die Bequemlichkeit angebracht ist, daß auf dem hölzernen Gestelle neben dem untern Gefäße ein kleiner Electrophor mit messingenem Deckel steht, welcher letztere durch das Umdrehn des Hahns gehoben wird. In Ansehung der äußern Form indessen gefällt mir die von de Gabriel besser.

durch befördert wird, daß aus dem oberen Gefäße durch die Röhre E Wasser in das untere fließt. Dadurch wird die Luft genöthigt auszuweichen, und bey F durch eine sehr enge Oeffnung auszuströmen; eine ähnliche Einrichtung, wie beym Heronsbrunnen. Oben auf dem obern Gefäße ist ein Teller, welcher zwey kleine Säulen trägt, die eine G von Glas, die andere H von Messing. An den oberen Enden derselben sind Hülsen, wodurch messingene runde Stäbchen I und K horizontal so gesteckt werden, daß ihre gegen einander gekehrten Enden nur eine bis anderthalb Linien von einander entfernt sind und dicht über der Oeffnung F, aus welcher der Strom von brennbarer Luft kommt, auf einander treffen. Das äußere Ende des isolirten Stäbchens I wird durch eine Kette mit dem Conductor einer Maschine, oder mit dem Teller eines Electrophors verbunden. Von dem Ende des andern, nicht isolirten Stäbchens kann zu noch besserer Ableitung der Electricität ebenfalls eine Kette auf den Tisch oder zuleitenden Körper herabgehen.

Zwischen den beyden inneren Enden der Dräthe, welche nicht zu spitzig seyn müssen, entsteht nun der Funke, und dieser setzt den feinen Strom von brennbarer Luft, der aus der engen Oeffnung F hervor kömmt, in Flamme. Man kann auch auf dem Teller einen kleinen Arm von Messing anbringen, der einen Wachsstock trägt,

so

so daß sich dieser bey der Flamme sogleich anzünden läßt.

Aus dieser Beschreibung werden meine jungen Leser sehen, daß die electrische Lampe nicht bloß eine Spielerey, sondern wirklich ein artiges und nützliches Hausgeräth ist. Man kann damit zu jeder Zeit des Nachts Feuer und Licht mit weit weniger Umständen haben, als durch das gewöhnliche Feuerzeug, wo oft der Stein stumpf, oder der Zunder feucht und untauglich ist, so daß man zwanzigmal umsonst schlägt, ehe ein Funke zündet, und wenn endlich der Zunder Feuer gefangen hat, noch den erstickenden Geruch des Schwefelfadens einziehet, bey dem man nun erst das Wachslicht suchen kann, wenn man es nicht schon vorher zur Hand gesetzt hat. Ueber diesem langweiligen Prozeß vergeht viel Zeit, und wie leicht kommt man nicht in den Fall, des Nachts gern augenblicklich Licht haben zu wollen. Die electrische Lampe gewährt diese Bequemlichkeit, es bedarf nur des Umdrehens eines Hahns.

In Nürnberg unter andern werden diese Lampen recht gut und in Menge verfertigt.

Eine andere Einrichtung, durch den electrischen Funken brennbare Luft zu entzünden, gehört zwar wesentlich auch zu den electrischen Lampen, sie ist aber doch in der Form so davon unterschieden, und auch zu andern Zwecken so brauch-

brauchbar, daß wir sie in einem eignen Abschnitt beschreiben müssen.

61.

Das Tachypyrion.

Dieses vom Herrn Magister Tauber in Leipzig erfundene Werkzeug vereinigt mit geschmackvollem äußeren Ansehen dieselbe Nützlichkeit, wie die electrische Lampe, und noch größere, als es durch seinen bescheidenen Namen eines Schnellzünders ankündigt. Es läßt sich nämlich nicht bloß zur Entzündung der brennbaren Luft, sondern zu manchen andern physikalischen Versuchen mit Luftarten benutzen. Ich glaube daher, meinen Lesern wird eine kurze Beschreibung davon nicht unangenehm seyn.

Dasjenige, welches ich vor mir habe, und wovon Tab. 4. Fig. 2. das senkrechte Seitenprofil darstellt, ist ein etwa funfzehn Zoll hoher und halb so breiter und tiefer viereckichter Kasten von lackirtem Holze, in Gestalt eines Postaments, oben mit einem bloß aufgelegten Deckel versehen.

In diesen äußeren Kasten ist ein blecherner, genau einpassender, oben offener Kasten A eingesetzt,

setzt, und in diesem ist ein zweyter blecherner Kasten B umgekehrt, so daß der mit Bley beschwerte Boden oben ist. Dieser umgekehrte Kasten B ist aber nicht so hoch, als der erste A, und schließt von die vordere Seite nicht dicht an, sondern wird durch ein paar Oesen von der vordern Wand abgehalten, um Raum für eine dünne, rechtwinklicht gebogene blecherne Röhre zu lassen, welche von E nach D herunter, dann an der vorderen Wand wieder hinauf geht, und sich bey F in ein, mit einer engen Oeffnung versehenes und mit einem Hahn C verschlossenes messingenes Mündungsrohr endigt.

In den äußeren blechernen Kasten A wird Wasser gefüllt, doch nur so hoch, daß die Mündung E der in der Mitte heraufsteigenden Röhre über der Oberfläche des Wassers bleibe. Es ist zu dem Ende ein Strich in dem Kasten gemacht, bis zu welchem das Wasser nur stehen darf.

Deckt man nun den umgekehrten Kasten B auf das Wasser, so schließt er zwischen seinen Wänden und der Wasserfläche einen Luftraum von etwa sechs Zoll lang, breit und hoch, oder von etwa 216 Cubikzollen ein.

Durch sein Gewicht sinkt er in dem Wasser herunter und treibt die gemeine Luft durch die Röhre EDC hinaus, zu welchem Ende der Hahn C geöffnet, und die vordere Spitze des Mündungsrohrs F, worin die enge Oeffnung ist, abge-

abgeschraubt wird, um der gemeinen Luft einen schnellern Ausgang zu verstatten. Ist die gemeine Luft ganz herausgetrieben, so wird der Hahn C wieder verschlossen und die Spitze mit der engen Oeffnung wieder aufgeschraubt.

Wenn nun brennbare Luft durch ein gebogenes Füllungsrohr unter den innern Kasten B gebracht wird, so hebt diese, indem sie sich über das Wasser setzt, den Kasten B wieder in die Höhe, und man hat nun einen ziemlich großen Raum voll brennbarer Luft unter dem Kasten B in Vorrath.

Sobald nun der Hahn C geöffnet wird, so drückt der Kasten B vermöge des beträchtlichen Gewichts seines Bodens auf die Luft und treibt sie durch die Röhre EDC und durch die Spitze F hinaus, aus welcher also ein sehr feiner Strahl von Luft hervorkömmt. Die Oeffnung in der Spitze F ist nämlich so enge, daß man nur mit einer Schweinsborste durchstechen kann, welches zuweilen geschehen muß, wenn sie sich zufälligerweise verstopft hätte. Diese Einrichtung, einen Luftstrahl aus einer Oeffnung herauszutreiben, die man jetzt auch im Großen bey Hochöfen statt der Blasbälge anwendet, giebt dem Tachypyrion einen eigenen Vorzug.

Die Vorrichtung, den electrischen Funken durch den Luftstrahl gehen zu lassen, ist eben so einfach und zweckmäßig, wie das übrige.

Die

Die aufgeschraubte Spitze F ist nämlich gleich über der engen Oeffnung mit einem kleinen schnabelförmigen Fortsatz versehen, und der Hahn C hat einen Arm, mit einem durch Glas und Siegellack isolirten Knöpfchen G von Messing. Dieser Arm ist so gestellt, daß, so wie der Hahn aufgedreht wird, das Knöpfchen G sich dem schnabelförmigen Fortsatz über der engen Oeffnung nähert, und sogleich in dem Augenblick, wo die brennbare Luft ausströmt, auch der Funke gegeben wird.

Von dem Knöpfchen G geht ein dünner Drath herunter, durch das untere Gesimse des Postaments bey H, wo er durch eine mit Siegellack bekleidete Glasröhre geleitet ist, bis zu dem Deckel I eines im Fuße des Postaments liegenden kleinen Electrophors K.

Bloß durch Umdrehung des Hahns wird also 1) der brennbaren Luft das Ausströmen verstattet; 2) durch den Arm vermittelst des Messingdrathes der Deckel des Electrophors gehoben; dadurch 3) zwischen dem Knöpfchen und dem schnabelförmigen Fortsatz der Funken erzeugt und die Luft entzündet. An der Büchse des Hahns ist noch ein anderer fest stehender Arm mit einer Scheere, worein ein Wachsstock oder Fidibus gesteckt werden kann, der sich durch den brennenden Luftstrom sogleich entzündet.

Man hat weiter keine Mühe, als den Electrophor von Zeit zu Zeit durch Reiben zu electrisi-

trisiren und die Luft zu erneuern, wozu die wenigen nöthigen Materialien und der kleine Apparat in einen besondern Kästchen mit geliefert werden.

Ich finde diese ganze simple Geräthschaft sehr bequem und zweckmäßig; auch schon bloß in Hinsicht auf den hier angegebenen Gebrauch, ohne der übrigen Versuche, zu denen sie benutzt werden kann, zu gedenken. Ein nicht unerheblicher Vorzug ist es, daß, da der Luftbehälter durch sein Gewicht immer in das Wasser zu sinken sich bestrebt, keine atmosphärische Luft zu der inflammablen Luft kommen, und dadurch keine Knallluft entstehen kann, wenn auch gleich irgendwo eine schädliche Oeffnung entstehen oder der Hahn offen gelassen werden sollte.

Die electrischen Lampen, wie sie oben beschrieben sind, haben gläserne Behälter, welche mit messingenen Fassungen verbunden sind. Wenn diese Verbindung oder der Hahn nicht luftdicht bleibt, oder das oberste Gefäß, welches kleiner als das unterste ist, nicht immer voll Wasser erhalten wird, so kann die atmosphärische Luft mit der inflammablen sich vermischen, und eine Knallluft entstehen.

Die reine brennbare Luft entzündet sich nur an der Mündung, wo sie in die atmosphärische übergeht; aber die Knallluft hat den Zunder in sich, und macht leicht zur ungelegenen Zeit eine gefährliche Explosion.

62.

62.

Electrische Pistole und Donnerhaus.

Die electrische Pistole ist eine Erfindung des um die Physik, besonders um die Electricitätslehre so verdienten Volta. Meine Leser wissen, daß es zwey Gattungen von inflammablem Gas giebt, nämlich das schwere oder die Sumpfluft, und das leichte, welches aus Metallen durch Säuren entwickelt wird. Die Versuche, welche Volta mit der Sumpfluft anstellte, veranlaßten ihn, sie gleich dem Schießpulver zu behandeln, und dem Behältniß, worin sie eingeschlossen wird, die Gestalt einer Pistole zu geben. Man hat diese Gestalt auf verschiedene Art abgeändert und electrische Flinten und Kanonen daraus gemacht. Das Wesentliche ist bey allen diesen Geräthschaften einerley; nämlich auswendig, etwa an der Stelle, wo bey den gewöhnlichen Pistolen das Schloß befindlich ist, ragt ein Messingdrath mit einem Knopfe hervor, dessen anderes Ende in der Pistole nicht weit von dem Metall, woraus der Lauf besteht, entfernt ist. Man macht sie gewöhnlich bloß von Blech. Die Pistole wird nun mit brennbarer Luft oder eigentlich mit Knallluft gefüllt.

Dieß

Dieß geschieht ganz leicht auf folgende Art. Man hält ein mit reiner brennbarer Luft gefülltes Gefäß bereit, öffnet es und hält die Pistole sogleich umgekehrt mit der Mündung dicht auf die Oeffnung des Gefäßes. Die leichtere brennbare Luft steigt nun von selbst in die Pistole hinauf und vermischt sich darin mit der gemeinen Luft. Eine halbe Minute ist hinlänglich, um sie gehörig zu füllen; sodann stopft man einen Pfropf auf die Mündung, dem man äußerlich die Form einer Kugel geben kann. Bringt man nun den Knopf des Draths an einen electrisirten Conductor, oder an den Deckel des Electrophors, so erfolgt zwischen diesem und dem Knopfe der erste Funken, in dem Augenblicke aber auch ein zweyter im innern Raum der Pistole an dem andern Ende des Draths. Dieser letztere Funken entzündet die Knallluft, womit die Pistole gefüllt ist, und der Pfropf wird mit Gewalt herausgeschossen.

Man kann auf diese Art freylich nicht genau das Verhältniß der brennbaren und gemeinen Luft wissen, welche zusammen die Knallluft ausmachen; indessen kömmt es zu diesem Versuche, der nicht viel mehr als ein Spielwerk ist, auch nicht so genau darauf an. Will man aber das Verhältniß genau wissen, so kann man der Pistole eine etwas zusammengesetztere Einrichtung geben, wie sie Ingenhouß angegeben hat. — Oder man kann auch vorher in einem besonderen Behältniß

Knall-

Knallluft, nach bestimmtem Verhältniß gemischt, vorräthig machen, und die Pistole damit füllen; da man denn aber die gemeine Luft aus derselben vorläufig entfernen muß. Dieses geschieht, wenn man sie mit Wasser oder Hirse füllt, welche man in das Gefäß herunterfallen läßt, wodurch die Knallluft genöthigt wird auszuweichen und sich in die Pistole zu begeben.

Das Donnerhaus. Ein Häuschen von leichtem Holze oder Pappe wird so eingerichtet, daß Wände und Dach, oder Stücke davon beweglich eingesetzt sind, und von einer Explosion leicht aus einander gesprengt werden können. Inwendig steht eine Büchse mit Knallluft, welche, wie bey der Pistole, durch den electrischen Funken entzündet wird. Der Deckel des Electrophors stellt die Gewitterwolke vor; der Knopf, an den er den Funken giebt, ragt über dem Dache des Gebäudes heraus. Soll eine Feuersbrunst vorgestellt werden, so braucht man dazu nur ein wenig mit Weingeist getränkte Baumwolle.

Die Knallluft läßt sich auch leicht dadurch erhalten, daß man einen Tropfen Vitrioläther in der mit gemeiner Luft angefüllten Büchse schüttelt. Nimmt man statt der gemeinen Luft reine Lebensluft, so knallt es desto besser.

Statt der brennbaren Luft kann man auch Schießpulver, in eine papierne Patrone oder in einen Federkiel gefüllt, zu diesem Versuche nehmen,

men, und um es desto leichter zu entzünden, mit etwas Eisenfeile vermischen.

63.

Schmelzen, Verkalken und Reduciren der Metalle durch Electricität.

Schmelzung der Metalle. Ein dünnes Stück Metall wird durch einen starken electrischen Schlag sogleich glühend, und schmilzt oder zerstäubt wohl gar so, daß nichts davon wieder gesammelt werden kann.

Zusammenschmelzung von Glas und Gold. Man legt einen Goldblattstreifen zwischen zwey Stücke Glas und klemmt ihn fest, entweder durch Zusammenbinden, oder durch aufgelegtes Gewicht, oder durch eine kleine Presse. Wenn man sodann dieses Goldblättchen, welches an beyden Enden etwas über dem Glase hervorragt, in den Verbindungkreis bringt, und den electrischen Schlag hindurchgehen läßt, so wird das Gold mit dem Glase zusammengeschmolzen, und zwar so fest, daß man es weder abschaben noch durch Königswasser, welches

sonst ein Auflösungsmittel für Gold ist, wieder hervorbringen kann. Das Glas wird aber oft dabey zersplittert.

Prismatische Farben im Glase. Wenn man den electrischen Schlag über eine kleine Stelle der Oberfläche des Glases gehen läßt, so zeigen sich bunte Farben an der getroffenen Stelle.

Farben an Metall. Wenn man den Schlag durch glatte Metallflächen gehen läßt, so entstehen dadurch auch farbige Kreise.

Verkalkung der Metalle. Mit der großen Teylerschen Maschine sind von dem Hrn. van Marum unter andern auch viele Versuche über die Verkalkung der Metalle angestellt worden. Bley läßt sich am leichtesten verkalken, etwas schwerer Zinn noch schwerer Eisen, am schwersten Kupfer, welches aber die lebhaftesten Farben zeigt. Gold verwandelte sich bey einem starken Schlage in eine purpurfarbene Substanz, welche nichts andres als Goldkalk war. Während des Schlages stieg ein dicker Dampf auf. Eine Mischung von Zinn und Zink schmolz bloß, und verkalkte sich nicht; überhaupt erfolgt die Verkalkung bey einem höhern Grade der Ladung, als das Schmelzen. Mit vieler Sorgfalt wurden diese Versuche nicht bloß in gemeiner Luft, sondern auch in andern Luftgattungen, als Stickluft, Lebensluft, u. s. w. auch unter Wasser die

angestellt, wovon die Erzählung aber für meine jungen Leser zu umständlich seyn würde.

Metallisirung der Kalke. Gerade das Umgekehrte vom vorigen wurde durch die Batterie der Teylerschen Maschine ebenfalls bewirkt. Die Kalke wurden zwischen Glas gelegt, und der Schlag wurde durch nasse Leinewand geleitet, um alles Metall von dem Kalke zu entfernen. Man leitete so den Schlag der Batterie durch Bleyweiß, Mennige, Zinnasche, Eisensafran, und andere metallische Kalke. Nach dem Schlage fand man den Kalk zu Metall reducirt.

Stanniolstreifen auf Glas. Einen artigen Versuch des Hrn. Hofraths Voigt können wir hier nicht übergehen. Auf ein längliches Stück Glas wurden zwey etwas schmälere Streifen Stanniol gelegt, so daß zwischen ihren einander zugekehrten Enden ein Paar Linien Zwischenraum blieb, und diese mit einem zweyten Glasstreifen bedeckt, (wie bey dem oben beschriebenen Versuche mit dem Goldblatt). So wurde der Stanniol in den Verbindungskreis einer Batterie gebracht. „Nach „dem Schlage fanden sich die beyden gegenüber„stehenden Enden des Metalls geschmolzen. Der „Zwischenraum, so breit als das Stanniolstreif„chen, war leer; diese leere Stelle aber auf „beyden Seiten mit einer Einfassung versehen, „welche die Structur einer Strausfeder zeigte,

„und wo die gekrümmten Spitzen sich eben so wohl „nach der positiven als nach der negativen Seite „umbogen, gerade so, als ob die Wirkung von „der Mitte aus nach beyden Seiten gegangen „wäre."

Aus diesem Versuche scheint zu erhellen, daß wirklich zwey besondere Materien gegen einander schlagen, und so kann daraus eine Bestätigung der Symmerschen Theorie von zwey wirklichen entgegengesetzten electrischen Materien, und eine Widerlegung der Franklinschen von einer einzigen hergenommen werden.

Wir werden gleich noch einen ähnlichen Beweis für den Dualismus anführen.

64.

Durchbohren und Zersprengen durch den electrischen Funken.

Durchbohren der Kartenblätter. Man lasse den Schlag einer gut geladenen Flasche durch ein Kartenblatt gehen, indem man dieses zwischen dem Knopfe der Flasche und dem

des

des Ausladers hält, so wird man finden, daß durch das Kartenblatt ein Loch geschlagen ist. Dabey ist es nun sehr merkwürdig, daß an beyden Seiten des Kartenblatts das Loch mit einem kleinen erhabenen Wulste eingefaßt ist, so als ob man mit einer stumpfen oder abgebrochenen Nadel von beyden Seiten durchgestochen hätte. Auch dieser Umstand scheint zu beweisen, daß zwey Materien gegen einander schlagen, und die Materie des Kartenblatts heraustreiben. Durch ein einziges Kartenblatt kann man dies schon vermittelst einer einzigen mäßigen Flasche. Durch große Batterien können ganze Spiele Karten und ganze Bücher Papier durchlöchert werden.

Durchbohren des Glases. Auf ein Stück Glas bringt man an dem einen Ende ein etwas hohes Häufchen Wachs oder Siegellack, um einen aufrecht stehenden Drath hineinzustecken, der mit seiner Spitze das Glas berührt oben aber eine messingene Kugel trägt, die der Leichtigkeit wegen hohl ist und einen bis zwey Zolle im Durchmesser haben kann. Das Wachs muß, wenn es weich ist, allenthalben an den Drath und an die Glasfläche fest angedrückt werden. Ist es hart, oder nimmt man Siegellack, so macht man den Drath heiß, damit er sich einschmelze. Nun halte man an der unteren Seite des Glases, dem Drathe gegenüber, einen leitenden Körper, (man kann einen Finger der linken Hand dazu nehmen, indem man mit der rech-

rechten den Glasstreifen hält,) und so führe man die Kugel des Drathes schnell gegen einen ziemlich starken Conductor einer Electrisirmaschine. Der herausfahrende Funke durchbohrt alsdann das Glas, und zwar gewöhnlich mit einen sehr feinem Loche, um welches sich drey bis sechs sternförmig ausgehende kleine Risse befinden, ohne daß das Glas übrigen dadurch zersplittert werde *).

Zer=

*) Ganz dieselbe Wirkung hat zuweilen der Blitz hervorgebracht. Ein sonderbarer Fall ereignete sich vor einiger Zeit in unserer Nähe in Raguha, wo mehrere Fensterscheiben theils zersplittert, theils durchlöchert wurden. Der Herr Pfarrer Bobbe hatte die Güte, darüber folgende Nachricht mitzutheilen.

„Die Fensterscheibe mit den merkwürdigen Wirkungen des Blitzes ist nicht mehr vorhanden; ich erinnere mich aber ihrer, weil ich sie damals selbst sah, sehr genau; und habe auch, um nicht zu irren, noch einmal mit dem Manne gesprochen, bey dem sich die Sache zutrug. — Der Blitz drang in die obere Stube, aus dieser in die untere, streifte da unten am Ofen, und fuhr dann nach den beyden Fenstern, die lauter Tafelscheiben hatten. Einige derselben wurden ganz zerschmettert; andere bekamen kleine runde Löcher, um welche herum die Scheiben zerspalten waren, und in einer waren die Löcher so klein, wie man sie etwa mit einer starken Nadel durch ein Papier machen kann. Uebrigens war um diese Löcher herum die Scheibe gar nicht verletzt, aber jedes derselben war mit einem kleinen gelben Rändchen eingefaßt, das ganz so aussahe, wie etwas, das vom Feuer versengt ist.

Zersplittern des Glases. Will man das Glas zersplittern, so muß man den Funken nicht quer durch das Glas, wie bey dem vorigen Versuch, gehen lassen, sondern von einer Kante oder Bruchseite zur andern, und zwar muß es dann durch eine geladene Flasche geschehen, in deren Erschütterungskreis man es bringt, dagegen der vorige Versuch mit dem einfachen Funken aus dem Conductor besser gelingt, als mit dem aus der Verstärkungsflasche.

Zersprengung von Gefäßen mit Wasser. Man leitet zwey Dräthe so in ein Gefäß mit Wasser, daß zwischen ihnen unter dem Wasser der Funke entstehen muß, wenn sie in den Erschütterungskreis einer Batterie gebracht werden. Schon wenn das Gefäß offen gelassen wird, erfolgt bey dem Schlage ein heftiges Aufwallen des Wassers; und selbst das offne Gefäß kann dadurch zersprengt werden. Noch weit gewaltsamer aber ist die Wirkung, wenn das Gefäß verschlossen ist; es wird mit großer Gewalt zersprengt.

65.

Electrische Versuche an Thieren.

Empfindung der Funken und Schläge. Der Funken aus dem Conductor, der einfache Funken verursacht bloß einen stechenden Schmerz. Aus großen Conductoren, z. B. solcher Maschinen, wie die Teylersche, oder solcher Electrophore, wie der Lichtenbergische, würde es indessen schon nicht rathsam seyn, den einfachen Funken mit dem Knöchel auszuziehen. Der Schlag aus einer geladenen Flasche, der Erschütterungsfunken macht einen besondern zuckenden Schmerz in den Theilen, durch welche der Schlag geht, besonders in den Gelenken, z. B. in den Schultern, Ellbogen, Handgelenk. Wird der Verbindungskreis durch unvollkommne Leiter, z. B. durch trockenes Holz oder feuchtes Glas, unterbrochen, so entstehen schneidende Funken, welche nicht erschüttern, aber eine sehr unangenehme Empfindung verursachen.

Erschütterungskreis von mehreren Personen. Es können sich zehn, zwölf und mehrere Personen bey den Händen anfassen; der an dem einen Ende hält die geladene Flasche; der am andern Ende berührt ihren

Knopf.

Knopf. Sogleich empfinden alle in einem Augenblick die Erschütterung; doch die äußersten am stärksten, die in der Mitte weniger.

Das Zaubergemählde. Eine von den vielen electrischen Spielereyen, da man einen Kupferstich, z. B. das Portrait eines Königs, so einrichtet, daß, wenn man die Krone berührt, ein electrischer Schlag erfolgt. Es ist nichts anders als eine auf beyden Seiten mit Zinnfolie belegte Glastafel, wo aber die Belegung durch den Kupferstich versteckt ist.

Tödtung der Thiere. So wie die Luftpumpe und der Apparat zu den Gasarten, so kann auch der electrische Apparat zur Tödtung der Thiere gebraucht werden. Man bindet das Thier an eine Kette, die von der äußeren Belegung der Batterie ausgeht, und läßt durch einen Auslader den Schlag durch den Kopf gehen. Kleine Thiere, z. B. Sperlinge und Mäuse, sterben schon von einem Schlage aus einer einzigen großen Flasche, oder aus einer kleinen Batterie von einem oder ein Paar Quadratschuh Belegung; Ratzen, Hühner u. dgl. von etwa sechs, und Katzen, Kaninchen u. dgl. von etwa dreyßig bis vierzig Quadratschuh.

Heilung von Krankheiten. Seit dem Jahre 1744. hat man die Electricität oft mit gutem, zuweilen mit schlechtem, und oft ohne Erfolg zur Heilung verschiedener körperlicher Uebel angewendet. Dieser immer noch nicht genug ge-

gesicherte Erfolg hat den medicinischen Nutzen der Electricität in der Meinung mancher Personen zweydeutig gemacht. Es ist aber damit, wie mit andern Heilmitteln, — es kömmt auf die Natur der Krankheit, auf die Constitution der Person, auf die Art der Anwendung und die Stärke der Dosis, kurz auf eine Menge Umstände an. Ein Mittel nun, was so sehr verschiedene Grade der Stärke zuläßt, wie das Electrisiren, verlangt ohne Zweifel große Behutsamkeit, und wer nicht als Arzt Beruf dazu hat, der gebe sich lieber nicht damit ab. Wenn jeder, der eine Electrisirmaschine, oder Voltaische Säule und eine Flasche hat, damit gleich curiren will, so ist das so gut eine Quacksalberey wie jede andere. — Daß die Electricität die unmerkliche Ausdünstung vermehrt, den Blutumlauf merklich beschleunigt, und die Absonderung der Feuchtigkeiten in den Drüsen befördert, ist ausgemacht *). So ist es auch gewiß, daß man sie wirklich mit gutem Erfolge bey Lähmungen, Taubheit, Blindheit u. s. w. angewendet hat. Dagegen ist auch nicht zu läugnen, daß sie, besonders im Anfange, sehr gemißbraucht, und

*) Was die Beschleunigung des Blutumlaufs betrifft, so muß man sich nicht täuschen lassen, und die schnelleren Pulsschläge nicht gänzlich auf Rechnung der Electricität schreiben, Ich weiß, daß der Puls wohl schon schneller schlug, so bald die Person sich auf den Isolirschemel stellte, ehe noch electrisirt wurde.

und theils zu gewaltsam, theils am unrechten Orte angewendet wurde. Franklin selbst versah es wohl darin. Neuere Aerzte verfahren behutsamer, brauchen meistens nur die schwächeren Grade, und wagen nicht leicht die heftigen Erschütterungen der verstärkten Electricität. Der schwächste Grad ist das Ausströmen aus metallenen Spitzen; etwas stärker schon aus hölzernen; dann folgen die Funken aus den Conductoren, die man wiederum schwächer oder stärker ziehen, auch durch erwärmten Flanell gehen lassen kann; endlich die Schläge aus Flaschen, die aber nie zu stark seyn dürfen.

66.

Schnelligkeit der Electricität.

Die Electricität geht in eigentlichem Verstande blitzschnell durch die leitenden Körper hindurch. Es können zwanzig, dreyßig und mehrere Personen den Verbindungskreis bilden; der erste fühlt den Schlag in eben dem Augenblicke, wie der letzte. — Aber auch die in der Mitte? Dieß

Dieß möchte doch nicht entschieden seyn. Die in der Mitte fühlen den Schlag, wie wir schon erwähnt haben, schwächer, zuweilen auch wenig oder gar nicht, wenn nämlich etwa der Boden, auf welchem sie stehen, feucht ist, da denn dieser als der bessere Leiter den Strom annimmt. Auch scheint es, daß sie die Erschütterung ein wenig später empfinden müssen; aber freilich ist der Unterschied bey so kleinen Verbindungskreisen, als man doch gewöhnlich von einer Anzahl Menschen in einer Gesellschaft machen kann, zu gering, um bemerklich zu werden. Aus andern Versuchen aber scheint zu erhellen, daß wirklich die Fortpflanzung der Electricität eine nicht unmerkliche Zeit erfodere, und die Erfahrung, daß der erste und letzte den Schlag zugleich fühlen, daraus zu erklären sey, daß zwey Ströme von electrischen Materien, von jedem Ende des Verbindungskreises einer, zu gleicher Zeit ausbrechen. Wenn aber dies auch nicht wäre, so dürfte man dennoch nicht eben schließen, daß die Electricität keine Zeit zur Fortpflanzung gebrauche, welches sich auch nicht einmal gut gedenken ließe. Das Licht braucht, wie wir seit Römers Beobachtungen wissen, allerdings auch Zeit zur Fortpflanzung, aber für eine Weite, die wir auf der Erde messen können, und für unser Wahrnehmungsvermögen der Dauer ist diese Zeit Null. So könnte es denn mit der Electricität auch seyn.

Ver-

Versuche über die weite Fortpflanzung des electrischen Schlages haben mehrere Physiker angestellt.

Winkler stellte im Jahr 1746 den 28sten Julius im Apelschen Garten bey Leipzig folgenden Versuch an. Er stellte drey geladene Flaschen, deren innere Belegungen durch einen Conductor verbunden waren, in die Pleiße. Dreyßig Ellen davon wurde das eine Ende einer langen Kette ebenfalls in den Fluß gehängt, und das andere Ende an den oben erwähnten Conductor gebracht. Hiedurch wurden die Flaschen augenblicklich entladen. Der Verbindungskreis war also hier sechzig Ellen, wovon die eine Hälfte aus der Kette, die andere Hälfte aus dem Wasser des Flusses bestand.

Le Monnier ließ den electrischen Schlag durch einen Drath von neunhundert und funfzig Toisen gehen, ohne eine Zwischenzeit zu bemerken.

Watson machte im Jahr 1747 einen ähnlichen, noch mehr ins Große gehenden Versuch, wie der so eben erzählte in Leipzig. Er machte einen Verbindungskreis von vier englischen Meilen, nämlich zwey Meilen Drath, und zwey Meilen feuchtes Erdreich. Die Entladung geschah ebenfalls ohne merkliche Zwischenzeit.

67.

Selbstelectrisiren ohne Apparat.

Vielleicht ist es meinen jungen Lesern angenehm zu erfahren, daß man auch sich selbst electrisiren kann, ohne einen Gehülfen, ohne Maschine, ohne Flasche, ohne Electrophor oder dergleichen Apparat — bloß durch ein seidenes Tuch, ohne durch ein Stück Flanell oder dergl. Die Sache hat ihre Richtigkeit, denn ich habe es selbst mehrmals und mit gutem Erfolge, theils an mir selbst versucht, theils Andere versuchen lassen.

Das Verfahren ist äußerst einfach und besteht darin:

Man nehme drey Biergläser von gleicher Höhe, trockne sie wohl aus und erwärme sie ein wenig, setzte sie umgekehrt auf den Fußboden in ein Dreyeck, lege ein trocknes Bret, z. B. ein Reißbret darüber; so hat man einen zu dem Versuche hinlänglich guten Isolirschemel, auf dem man stehen kann, ohne zu fürchten, daß er breche. Nun nehme man ein seidenes Tuch (oder ein Stück Flanell, oder einen Borstwisch, oder dergl.) in die Hand, trete auf den Isolirschemel, so daß man von allen Seiten frey stehe, und die

Klei-

Kleider nicht etwa an den Tisch oder andere Körper anstoßen, schlage anhaltend mit dem Tuche auf einen Tisch, wie wenn man den Electrophor peitscht. Durch dieses simple Verfahren wird der Selbstelectrisirer so electrisirt, daß ein Andrer mit dem Knöchel Funken aus ihm ziehen kann.

Immer gelingt es freylich nicht. Trockne Luft ist besonders nothwendig, wie zum Electrisiren überhaupt. In einem Zimmer, welches mit Menschen angefüllt ist, pflegt es selten so gut auszufallen, als in einem leeren.

So eben, indem ich obiges geschrieben hatte, wiederholte ich diesen Versuch, weil gerade heute am letzten Februar das heitere Frostwetter sehr günstig dazu ist, und electrisirte mich dadurch stark genug, daß ich eine kleine Verstärkungsflasche, von etwa sechs Quadratzoll Belegung, durch die Funken aus meinem Finger laden konnte, und diese nachher einen ziemlich empfindlichen Schlag gab. Nach zwölf Schlägen mit dem Fuchsschwanz, oder mit einem Stück Flanell auf den Tisch, erhielt ich schon zwischen meinem Finger und dem messingenen Beschläge eines Schranks merkliche Funken, nach vier und zwanzig bis acht und vierzig Schlägen ziemlich starke, etwa in der Entfernung von einem Viertelzoll, doch nicht einfache knallende, sondern knirrende, die gleichsam das Mittel zwischen Ausströmen und Funken

ken sind. Die im Körper auf diese Art erregte Electricität fand sich von der positiven Gattung; denn ein an einem seidenen Faden hängenden Korkkügelchen, am geriebenen Siegellack electrisirt und abgestoßen, wurde vom Finger angezogen und umgekehrt.

Um eine Flasche auf diese Art zu laden, kann man sie auf den Tisch stellen, und entweder jedesmal nach zwölf bis vier und zwanzig Schlägen mit dem in der rechten Hand gehaltenen Tuche, den Finger der linken Hand an den Knopf der Flasche bringen, oder man kann auch diese mit den Fingern der linken Hand beym Knopfe anfassen, indem man mit der rechten Hand den Tisch peitscht, nur muß die Flasche mit der äußern Belegung auf dem Tische stehen bleiben, oder irgend andere leitende Körper berühren. Frey in die Luft gehalten, würde sie sich begreiflich nicht laden können.

68.

Galvani's Kette.

Ich habe meinen jungen Lesern schon so viel von electrischen Erscheinungen erzählt, daß es wohl Zeit wäre aufzuhören. Indessen kann ich doch nicht unterlassen, noch etwas von einer der wichtigsten Entdeckungen der neuesten Zeit hinzuzufügen; nämlich daß verschiedene Metalle, auf gewisse Art mit einander in Verbindung gebracht, ohne Reiben und andere dergleichen Erregungsmittel Erscheinungen zeigen, welche den electrischen in manchen Stücken ähnlich sind, unter andern sehr lebhafte Wirkungen auf die Nerven thierischer Körper hervorbringen. Ich werde meinen jungen Lesern die hauptsächlichsten hieher gehörigen Versuche kürzlich erzählen. Sie haben mit Recht viel Aufsehen gemacht, und ganz neue Aussichten im Felde der Physik und der Medicin eröffnet.

Der erste leicht anzustellende Versuch über Metallelectricität (sit venia verbis! möchte man dabey schreiben) sey folgender. Man nehme ein Stück Bley, wozu man etwa ein Stück Fensterbley oder von dem dünn geschlagenen Bley nehmen kann, worin einige Sorten Taback ein-

gepackt werden, und ein Stück Silber, wozu man jeden silbernen Theelöffel, oder ein Stück Geld, etwa ein Achtgroschenstück, nehmen kann. Man strecke die Zunge mäßig aus dem Munde hervor, lege das Stück Bley an die untere Seite der Zunge, wo man es mit der Unterlippe fest halten kann, das Stück Silber auf die obere Seite. So lange sich die beyden Metalle nicht berühren, empfindet man weiter nichts, als was man immer empfindet, wenn man Metall an die Zunge bringt. Eine schwache Wirkung auf den Geschmack scheint mir nämlich jedes Metall allein schon zu verursachen. Bringt man aber die vordern Ränder der Metalle (die ein wenig über die Zunge hervorragen müssen) mit einander in Berührung, so empfindet man in dem Augenblick einen besondern, säuerlich stechenden Geschmack, der so lange dauert, als die Metalle sich berühren, und so bald verschwindet, als sie wieder getrennt werden.

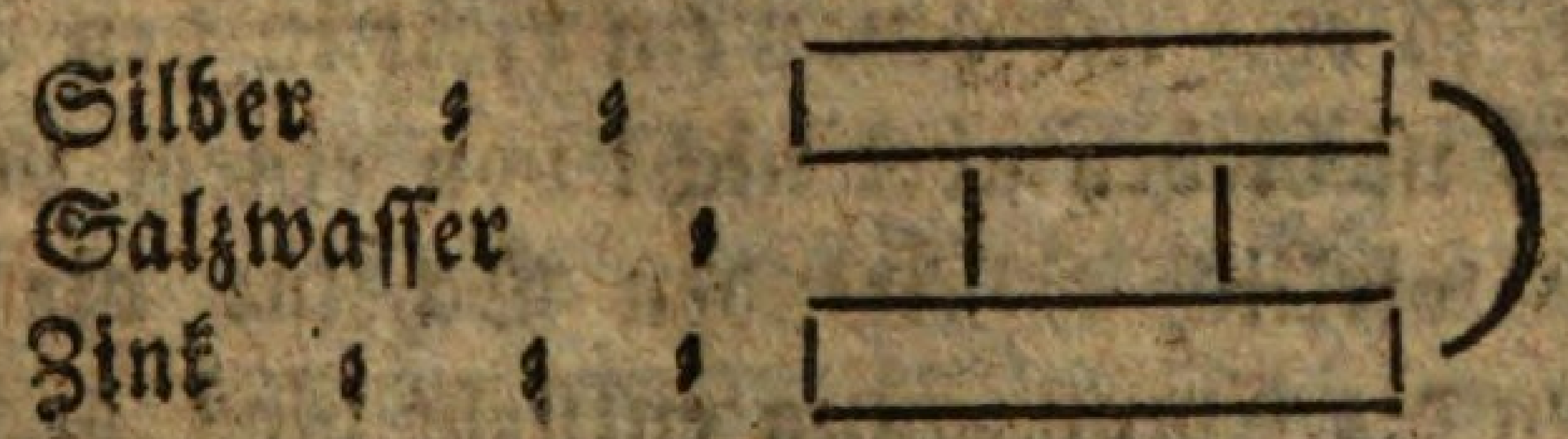
Der Erfolg ist freylich nicht bey allen Zungen gleich. Ich habe, als der Versuch zuerst bekannt wurde — (von der Geschichte dieser Entdeckungen werde ich nachher noch eine kurze Uebersicht geben) — verschiedene Personen denselben nachmachen lassen. Einige wollten zu meiner Befremdung durchaus nichts anders als den gewöhnlichen metallischen Geschmack vor und während der Berührung empfinden, dagegen Andere, ohne daß ich ihnen den Erfolg vor-

her

her gesagt hatte, den etwas brennenden Geschmack eben so stark empfanden, wie ich selbst.

Der Versuch läßt sich auch abändern. Man nehme ein Glas mit Wasser, lege auf die Oberfläche des Wassers ein Blättchen Bley, welches darauf schwimmt, bringe die Spitze der Zunge ins Wasser und berühre mit einem Stücke Silber die Zunge und das Bleyblättchen, so hat man ebenfalls die Empfindung, obgleich nicht so deutlich und stark.

Oder man nehme eine runde Platte von *Zink*, etwa von der Größe eines Speciesthalers, oder Guldens, Achtgroschenstücks u. s. w. lege diese auf den Tisch oder auf ein Gestell; man kann ihr auch eine Unterlage von Glas geben. Auf diese Zinkplatte lege man eine mit Wasser oder noch besser mit *Salzwasser* angefeuchtete, etwas kleinere Scheibe von Tuch (oder Leder, Pappe oder dergl.); auf diese Tuchscheibe eine *Silbermünze* von der Größe, wie die Zinkscheibe; also auf folgende Art:



so hat man eine bequeme Vorrichtung, um den Versuch daran zu machen. Wir werden auf diese Construction einer solchen *Kette* von zwey verschiedenartigen *Metallen*, mit zwischenlie-

gendem feuchten Leiter, nachher noch wieder zurückkommen.

Die Klammer an der rechten Seite der eben hingezeichneten Figur bedeutet den verbindenden Bogen, womit Zink- und Silberplatte berührt werden, oder wodurch die Kette geschlossen wird.

Wenn die Zunge das eine Ende dieses verbindenden Bogens ist, (wenn die Kette durch die Zunge geschlossen wird) so hat man den erwähnten Geschmack.

So viel von dieser Erfahrung, den Geschmack betreffend; nicht minder merkwürdig ist die Wirkung einer solchen Verbindung von Metallen und feuchten Leitere auf das Organ des Gesichts, wie folgender Versuch zeigt.

Man halte einen silbernen Theelöffel an das Zahnfleisch der oberen Backenzähne, etwa auf der rechten Seite, und ein längliches Stück Zink eben so auf der linken Seite, so daß die Enden aus dem Munde hervorragen. Wenn man nun diese Enden zusammen in Berührung bringt, so empfindet man ein Licht in den Augen.

Es ist hiebey aber nicht von einem vor den Augen wirklich existirenden Scheine die Rede, sondern die Empfindung entsteht bloß von einer Erschütterung der Nerven, welche nach den Augen zugehen, so wie man bey einem Stoße ins Auge ebenfalls Licht empfindet, daher die Redensart: sich ins Auge stoßen, daß die Funken herausfliegen.

Das

Das Licht ist übrigens nicht so dauernd, wie der Geschmack, sondern nur blitzähnlich und schnell vorübergehend, im Augenblick der Berührung und der Trennung.

Auf die übrigen Sinne, Gehör, Geruch und Gefühl, wirkt eine solche einfache Kette bloß von zwey Metallplatten nicht merklich; aber sehr heftig ist dagegen die Wirkung auf entblößte Nerven und Muskeln. In den Muskeln werden nämlich starke convulsivische Zusammenziehungen hervorgebracht, wie man dies an Fröschen und andern, auch warmblütigen Thieren selbst, einige Zeit nach dem Tode des Thiers, und an abgenommenen Gliedmaßen beobachten kann. — Die hierüber gemachten Versuche sind eben die, welche wir im vierten Theile dieses Buchs (Seite 115) unter der Rubrik: physikalische Grausamkeit erwähnten, wobey wir aber zugleich sagten, daß sie allerdings sehr merkwürdig wären, daß wir sie, im Ganzen genommen, nicht verdammten, aber nur nicht wünschten, daß Jünglinge sie con amore anstellten oder ansähen, weil die armen Thiere dabey gewiß unendlich gemartert werden. Das Wesentliche dabey (denn auf mancherley Abänderungen dieser Versuche können wir uns hier nicht einlassen) besteht übrigens in Folgendem, welches man auch, ohne das Thier zu martern, bewerkstelligen kann, wenn man es nämlich nicht während der Beobachtung leben

leben läßt, sondern es vorher tödtet, wodurch der Versuch nichts an Interesse verliert.

Man tödte einen Frosch, schneide den Unterleib desselben auf, so wird man, nachdem man die Eingeweide herausgenommen hat, die Nerven finden, welche von dem Rückgrad nach den Schenkeln hingehen. Man kann nun den Schenkel mit dem entblößten Nerven abschneiden, und das Uebrige von dem Frosche wegwerfen. Man lege den Froschschenkel auf ein Bret, und ziehe von demselben die äußere Haut ab. Es zeigt sich nun an diesem Schenkel keine Bewegung, wenn man die Nerven mit der Spitze eines Federmessers berührt oder sticht; auch nicht, wenn man Nerven und Muskel zugleich mit zwey Stücken Metall von ganz einerley Art berührt; hingegen, wenn man den Nerven mit Zink, den entblößten Muskel mit Silber berührt, so erfolgen in dem Augenblick, da diese Metalle selbst mit einander in Berührung gebracht werden, lebhafte Zuckungen in dem abgeschnittenen Gliede.

Man kann auch um den Nerven eine Belegung von Stanniol machen, oder ihn nur der Länge nach auf ein Stück Stanniol oder Zink legen, und dem Muskel eine Unterlage von Silber geben, und beyde Metalle sodann durch einen leitenden Bogen, wie bey einer Leidner Flasche, in Verbindung bringen, so erfolgen die convulsivischen Bewegungen wie vorhin.

Der

Der leitende Bogen kann ein krumm gebogener Silberdrath seyn. Die Verbindung kann aber auch aus mehreren leitenden Materien, Metallen und feuchten Leitern bestehen. Hingegen Glas, Siegellack, Schwefel und andere Materien zeigen sich auch hier, wie bey den bekannten electrischen Erscheinungen als nicht leitende oder isolirende Materien.

69.

Volta's Säule.

Dieses sind ungefähr die Erscheinungen, die sich bey einfachen Ketten beobachten lassen. Die Ketten können aber durch Zusammensetzung sehr verstärkt werden.

Man verschaffe sich mehrere Platten von Zink, z. B. zwanzig, dreyßig oder hundert und mehrere, wenn man will; eben so viele Silberstücke oder auch Kupferplatten von gleicher Größe, und Tuchscheiben, etwas kleiner ausgeschnitten. Letztere feuchte man mit Salzwasser an, und lege diese Metall- und Tuchscheiben so auf einander,

daß

daß von unten auf Zink, Wasser, Silber,
und wieder Zink, Wasser, Silber,
und immer dieselben nach derselben Ordnung auf einander folgen; so hat man eine Säule oder zusammengesetzte Kette, eine Batterie.

Um die Stücke auf einander thürmen zu können, ohne daß die Säule umfällt, muß man sich ein Gestelle von etwa drey, in einem hölzernen Fuß senkrecht stehenden Glasröhren dazu machen, worein die Stücke bequem gelegt werden können; zwischen die Platten, wo sie unmittelbar auf einander liegen, darf kein Wasser dringen.

Hat man viele Platten, z. B. sechzig, hundert und darüber, so würde die Säule zu hoch und dadurch unbequem werden; man kann dann lieber zwey oder mehrere Säulen neben einander stellen und durch Metallplatten verbinden, so thun sie dieselben Wirkungen, wie eine einzige.

Oder man kann auch einen länglichten Kasten machen lassen, wie einen kleinen Trog; und darin zusammengelöthete Zink- und Silberplatten in kleinen Zwischenräumen mit einander parallel so stellen, daß kleine Zellen gebildet werden, welche man mit Salzwasser ausfüllt. Hier braucht man die Tuchscheiben nicht, auch hat dieser Trogapparat vor dem Säulenapparat in Ansehung der Wirkung vielleicht einigen Vorzug, indeß ist er nicht so leicht zu machen. Ich will daher im Folgenden immer die Säule nennen.

Mit

Mit einer solchen Säule lassen sich ungemein auffallende Versuche anstellen.

Sollte das bloße Zusammenliegen von Zink und Silber und Wasser etwas besonders auf Empfindung u. s. w. bewirken? — denkt man Anfangs, ehe man mit der Sache bekannt ist. Aber die Erfahrung zeigt recht fühlbar, daß wirklich etwas Besonders dabey vorgehe, wovon wir vor ein paar Jahren noch nicht das Mindeste ahndeten; und wovon wir jetzt (wiewohl gewiß bey weitem noch nicht Alles) doch aber schon so viel wissen, daß ich ein ganzes Buch darüber schreiben könnte. Hier am Ende eines Buchs muß ich mich auf eine kurze Anzeige des Vorzüglichsten einschränken.

Wenn man eine Säule nach obiger Methode, etwa von dreyßig Plattenpaaren, aufgebauet hat, so benetze man einen Finger mit Salzwasser, halte ihn an die unterste Platte, und berühre mit der Zunge die obere, so wird man den stechenden Geschmack weit stärker empfinden, als in den vorhin erzählten Versuchen.

Man benetze beyde Zeigefinger und halte den einen am untern, den andern am obern Ende oder Pol der Säule, so bekömmt man einen Schlag, wie aus einer electrischen geladenen Flasche *). Dies zeigte die einfache Kette noch gar nicht.

Wenn

*) Nicht ganz dieselbe Empfindung, vielleicht aber nur wegen des feuchten Tuchs, so wie feuchtes Glas

Wenn man die Zunge oder Nasenspitze, Stirn oder irgend einen Theil des Gesichts an den obern Pol bringt und zugleich den untern berührt, so empfindet man ein lebhaftes blitzendes Licht in den Augen. Immer vorausgesetzt, daß der berührende Theil des Körpers benetzt sey.

Durch Metalldräthe, zwischen die Platten geschoben, und daran angebrachte Ketten läßt sich der Strom dieser Electricität durch beliebige Theile des Körpers leiten. Wenn man die vom untern Pol der Säule ausgehende Kette in das eine Ohr, und die vom obern in das andere bringt, so empfindet man ein Geräusch im Kopfe.

Es versteht sich, daß man bey diesen Versuchen an sich selbst eben so vorsichtig zu Werke gehen muß, wie bey denen mit gewöhnlichen electrischen Schlägen. Ueberhaupt ist es nicht rathsam, sich lange anhaltend mit denselben zu beschäftigen, weil man Unbehaglichkeit und Mattigkeit, als eine Folge davon, will empfunden haben.

Die Wirkung auf die Zusammenziehung der Muskeln ist, wie man sich vorstellen kann, eben-falls

bey andern electrischen Versuchen die Empfindung schneidender und unangenehmer macht. Wirklich ist bey dem Trogapparat, wo nicht feuchte Materie, sondern eine völlige Wasserschicht die Verbindung macht, die Empfindung der von gewöhnlicher Electricität ganz ähnlich.

falls bey einer Säule ungleich stärker als bey der einfachen Kette. Abgenommene Glieder, die keine Spur von Lebenskraft mehr zeigen, können dadurch nach mehreren Stunden noch wieder zu Bewegungen gereizt werden.

Auf den Geruch spürt man eben keine auffallende Wirkung, selbst bey einer so verstärkten Kette; doch will man einen Geruch wie von Salmiak bemerkt haben.

Wenn man am oberen und unteren Ende der Säule Golddräthe anbringt, welche in eine Röhre mit Wasser gehen, die an beyden Enden mit Korkstöpseln verstopft ist, durch welche die Dräthe gehen, die etwa $\frac{1}{3}$ Zoll von einander entfernt blieben, so entwickeln sich Luftbläschen an den Enden der Dräthe, und zwar (welches ungemein merkwürdig ist) von der einen Seite bestehen sie aus Sauerstoffgas (Lebensluft, Gas oxygène), von der andern aus Wasserstoffgas (brennbare Luft, Gas hydrogène).

Leitet man, statt der Golddräthe, andere von Kupfer, Messing, Eisen u. s. w., welche sich leicht verkalken, in die Röhre, so sieht man an dem Drathe, welcher bey dem vorigen Versuch das Sauerstoffgas entwickelte, (wir wollen ihn den Oxygendrath nennen), nun eine Verkalkung vorgehen.

Füllt man die Röhre mit einer metallischen Auflösung, so zeigt sich umgekehrt an dem Drathe, der das Wasserstoffgas entwickelte, (dem Hy-

Hydrogendrathe), ein Niederschlag von regulinischem Metall.

Wird die Röhre, worein die Dräthe geleitet sind, mit Lakmustinktur oder durch Brasilienholz, o. dgl. gefärbte Wasser gefüllt, so wird diese Feuchtigkeit um den Oxygendrath herum roth gefärbt.

Wenn man die Säule so aufbaut, daß, wie wir zuvor annahmen, unten eine Zinkplatte allein, und oben eine Silberplatte allein liegt, so giebt das untere Ende Hydrogengas, und das obere Oxygengas.

Aber eben das erfolgt auch, wenn man unter die unterste Zinkplatte noch eine Silberplatte und über die oberste Silberplatte noch eine Zinkplatte legt, da denn also das untere oder Silberende Hydrogengas, das obere oder Zinkende Oxygengas giebt.

Da nun die mittlern Glieder der Säule alle aus zwey unmittelbar auf einander liegenden Metallplatten, mit feuchten Leitern dazwischen, bestehen, so ist es wohl, um Verwirrung zu vermeiden, am besten, auch die unterste und oberste Schicht nicht aus einzelnen Platten, sondern auch aus Plattenpaaren bestehen zu lassen, und das Zinkende den Oxygenpol (positiven Pol), hingegen das Silberende den Hydrogenpol, (negativen Pol) zu nennen.

Wenn

Wenn die Säule ziemlich stark ist, und mit aller Sorgfalt behandelt wird, so sieht man bey Schließung der Kette (am besten durch Eisendrath) auch Funken, die aber von den electrischen dem äußern Ansehen nach, sich unterscheiden. Sie sind nämlich sprühend, wie kleine Sonnen oder Rosen, von einigen Linien im Durchmesser.

Ja man kann sogar Blättchen von Metall, als von Gold, Silber, Zinn, Bley, dadurch verbrennen.

Die Funken und das Verbrennen sind bey Platten von großem Durchmesser, z. B. von 4 bis 8 Zollen, weit stärker und lebhafter, wenn auch der Platten nur wenige sind, z. B. nur acht, zwölf Schichten; dagegen die Wirkungen auf die Empfindung mehr mit der Vielheit der Schichten als mit der Größe der Platten zu wachsen scheinen. Mit achtzölligen Platten hat man schon bey drey Schichten Funken erhalten; dagegen die Erschütterung nur erst mit zwölf Schichten von denselben Platten anfing merklich zu werden Mit vierzig Schichten dieser Platten wurden die Funken sehr groß und sprühend, so daß die längsten ihrer Strahlen wohl anderthalb Zoll, also die Durchmesser an drey Zoll und darüber waren. Die Strahlen waren wie rothes Feuer. Der Kern oder Mittelpunct, von dem sie ausgingen, war bläulichtweiß und nur von der Größe eines großen Nadelknopfs.

Aus diesem kurzen Abriß der Versuche werden meine jungen Leser sehen, daß zwischen diesen Wirkungen der Metallverbindungen und den electrischen bisher schon bekannten manche Aehnlichkeit und wiederum auch manche Verschiedenheit sey. Daß wirklich die gewöhnliche Electricität dabey im Spiele sey, haben Beobachtungen mit dem Condensator u. s. w. gezeigt. Berühmte Physiker, unter andern Volta selbst, halten dafür, es sey bloße gemeine Electricität. Andere aber meynen, es sey noch zu früh darüber zu entscheiden, da doch merkliche Verschiedenheiten sich zeigten, und die ganze Sache noch zu neu sey.

Die ersten Versuche hierüber wurden im Jahr 1791. von Aloysius Galvani in Bologna bekannt gemacht. Sie betrafen bloß die Zusammenziehung der Muskeln, zuerst durch Wirkung der gemeinen Electricität, dann auch bloß durch Berührung mit verschiedenartigen Metallen.

„Mit dieser Entdeckung gieng es so zu *)," erzählt Galvani. „Ich zerschnitt einen Frosch,

„prä-

*) Ich nehme hier Galvanis eigne Worte aus seinem commentarius de viribus electricitatis in motu musculari. Bologna. 1791. deutsch übers. 1793 Prag. Der verdienstvolle und bescheidne Physiker eignet nicht sich selbst, wie es Andere gethan haben, die erste zufällige Entdeckung zu, die auch oft das geringste Verdienst ist.

„präparirte ihn, und legte ihn, ohne etwas an„deres zu vermuthen auf einen Tisch, wor„auf eine Electrisirmaschine stand, die vom Conduc„tor getrennt und ziemlich weit davon entfernt „war. Als einer meiner Zuhörer die Spitze „eines Messers von ungefähr an den innern „Schenkelnerven des präparirten Frosches brach„te, so wurden die Muskeln aller Glieder sogleich „so zusammengezogen, als ob sie von heftigen „Convulsionen ergriffen würden. Ein ande„rer von den Gegenwärtigen glaubte zu „bemerken, es geschähe nur zur Zeit, wenn der „Conductor einen Funken gäbe. Er bewun„derte die Neuheit der Sache, und machte „mich, der ich eben ganz was anderes „vorhatte, aufmerksam darauf u. s. w."

Galvani kam durch seine Versuche auf die Meynung, es sey in den thierischen Körpern eine eigene thierische Electricität; die Muskeln seyen wie geladene Flaschen anzusehen, deren Inneres positive, die äußere Oberfläche negative Electricität habe; und die Nerven seyen die Conductoren, oder das, was bey der Leidenschen Flasche der Auslader ist.

Eusebius Valli zu Pisa wiederholte Galvanis Versuche, gab der Meynung von geladenen Flaschen nicht Beyfall, hielt aber doch die Erscheinungen für Wirkungen einer besondern thierischen Electricität.

Die Versuche erregten große Sensation, und wurden bald von vielen Physikern in Italien, Deutschland, Frankreich, England nachgemacht; bey uns unter andern von Ackermann in Maynz. Gren und Reil in Halle. Reil äußerte sogleich, es scheine ihm der Ausdruck, thierische Electricität, nicht gut gewählt, weil damit auf eine Ursache gedeutet würde, die vielleicht gar nicht da sey. Es könne aus der großen Empfindlichkeit der Muskeln gegen die bekannte Electricität erklärt werden. Creve beobachtete die Erscheinungen 1792. zu Würzburg zuerst an abgeschnittenen Gliedern des menschlichen Körpers.

Volta erweiterte die neue Entdeckung ungemein, und auch er betrachtete den thierischen Muskel nicht als Ladungsflasche, sondern vielmehr nur als Electrometer. Er entdeckte zuerst (ohne wohl Sulzers Wahrnehmung zu kennen) die Wirkung auf den Geschmack, und den Blitz vor den Augen. Sein merkwürdiger Apparat (Voltas Säule), den wir oben kürzlich beschrieben haben, und der eine Vervielfältigung der Galvanischen Kette ist, machte in dieser Lehre eine neue Epoche.

Mit diesem Apparat sind seit kurzem so viele äußerst interessante Versuche gemacht worden, daß ich hier gänzlich Verzicht darauf thun muß, mehr als die obige kurze Erzählung davon beyzubringen. Volta machte ihn zuerst 1800. den englischen Physikern bekannt.

Ni-

Nicholson und Carlisle entdeckten, daß dadurch eine Zersetzung des Wassers, Entbindung von Sauerstoff- und Wasserstoffgas und Verkalkung hervorgebracht werde. Nicholson sah zuerst den Funken.

Die neue Entdeckung verspricht einen großen medicinischen Nutzen. Mit glücklichem Erfolge ist sie von Mehreren bey Taubheiten und Lähmungen angewandt worden, unter andern von Grapengießer in Berlin, Sprenger in Jever, Hagedorn hier in Dessau, Schaub in Cassel*), Reuß in Stuttgardt.

Meine jungen Leser finden hier nur einige wenige Namen von Männern, die sich seit kurzem um diese Erweiterung des Gebiets der Physik verdient gemacht haben.

Wie viele treffliche Versuche von Pfaff, Voigt, Trommsdorf, von Humbold, Gilbert, Ritter u. s. w. hätte ich noch anführen müssen, wenn hier einige Vollständigkeit mein Zweck gewesen wäre. Der Herzog von Gotha, dieser erhabene Beschützer und Beförderer der eigentlichen Wissenschaften, dem besonders die Astronomie so viel verdankt, hat neuerlichst mit Säulen von 600 Lagen, auch mit sehr großen Platten von achtzehn Zoll im Durch-

*) Dieser will gefunden haben, daß Galvanismus etwas ganz anderes als Electricität, keine eigne Materie, sondern eine lange bekannte Composition ist, (Reichsanzeiger 1802. No. 50.) dagegen Volta sich gerade für Electricität erklärt hat.

Durchmesser, auf mancherley Art abgeänderte Versuche anstellen lassen, die für die Theorie dieser Erscheinungen sehr wichtig seyn müssen.

Erläuterung der Figuren.

Erste Tafel stellt fast ein halbes Hundert verschiedener Figuren der Schneesternchen dar. Die Mannigfaltigkeit und geometrische Schönheit der Formen kann man nicht ohne Vergnügen und Bewunderung betrachten, vornämlich wenn man ein Mikroscop zu Hülfe nimmt. Ohne dieses sieht man sie nur sehr unvollkommen, weil die ungemeine Feinheit der Nebenstrahlen und Configurationen sich dem unbewaffneten Auge entzieht. Bey aller der großen Verschiedenheit ist doch in allen Figuren der Hexagonismus sichtbar.

Zweyte Tafel stellt die verschiedenen Theile der von Hrn. Professor **Parrot** angegebenen Ofen vor, und zwar die obere Abtheilung der Tafel die eines **Stubenofens**, die untere die eines **Kochofens** (aus dem Magazin für Physik u. s. w. 10r Band.)

Fig. 1. Die äußere Ansicht des Stubenofens.

ABCD der eigentliche Ofen oder Kasten, worin das Feuer angemacht wird.

YY der Schieber, oder die Thüre.

Z eine Falle mit verschiedenen Löchern, um die Thüre hoch und niedrig stellen zu können.

ABEF.

ABEF. Die Trommel. Ein Raum über dem eigentlichen Ofen, der von diesem letztern so abgesondert ist, daß kein Rauch hineindringen kann, und nur mit der Wärmröhre in Verbindung steht. In diese Trommel kann man durch ein Paar Thürchen kleine Töpfe u. dgl. zum Erwärmen setzen.

GHIK. Die Wärmeröhre geht von unten bey GH bis oben IK durch den Ofen, und die Trommel ist unten und oben offen und hohl, läßt die Luft frey durch sich strömen, welche dann auch die Trommel anfüllt. Von dem Feuer aber sind Wärmeröhre und Trommel gänzlich abgesondert. In der 2ten Figur ist dieses deutlich zu sehen. In der Wärmeröhre hängt eine Dampfschüssel unten am Boden des Ofens.

MT. Die Rauchröhre geht hinter der Wärmeröhre aus dem Kasten oder eigentlichen Ofen rauchdicht durch die Trommel gerade in die Höhe, und hat da, wo sie in den Schornstein eintritt, die gewöhnliche Klappe L. Inwendig ist sie mit einem Schneckengange versehen, wie Figur 2. zeigt, um den Rauch einen längern Weg nehmen zu lassen, auf dem er erst seine Wärme absetzen muß, ehe er in den Schornstein geht.

Fig. 2. zeigt den Durchschnitt des Ofens senkrecht durch die Mitte der Wärmeröhre.

Fig.

Fig. 3. den horizontalen Durchschnitt der Trommel.

Fig. 4. den horizontalen Durchschnitt des eigentlichen Ofens.

Fig. 5. den horizontalen Durchschnitt der Wärmeröhre.

Diese Figuren bedürfen nach der obigen keiner weitern Erklärung.

B. Der Kochofen.

Fig. 6. die vordere Ansicht. Nach dem, was oben bey Fig. 1. gesagt ist, wird man die Fig. sogleich verstehen. Die Trommel ist hier größer, mit großen Thüren versehen, um darin Töpfe zum Kochen bringen zu können. Auch ist sie nicht rauchdicht, sondern nur durch einen Rost AB von dem untern Theile getrennt.

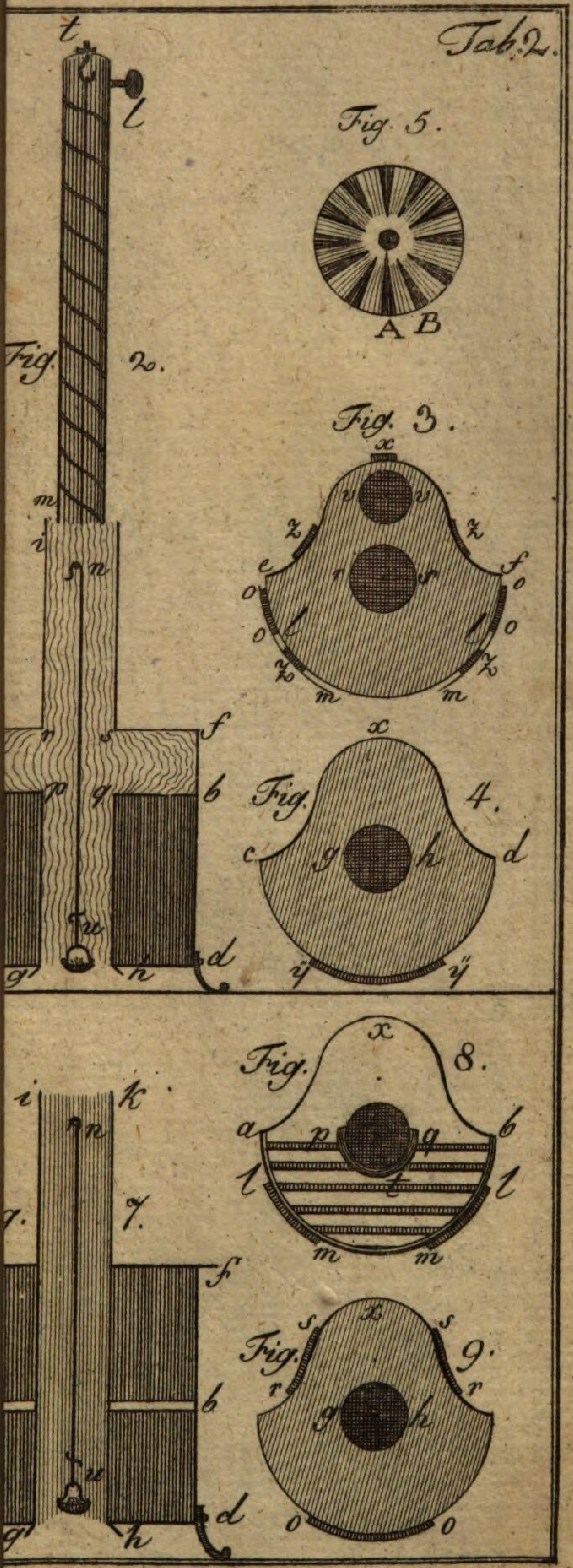
Fig. 7. 8. 9. stellen den senkrechten und die horizontalen Durchschnitte dar. Das Loch für die Rauchröhre ist in diesen Figuren nicht, weil diese bey dem Kochofen erst oben aus der Trommel ausgeht.

Fig. 10. steht eine Rauchröhre mit ihren inwendig angebrachten Ansätzen, nach herausgenommnen Schneckengange, im Durchschnitt vor.

Dritte Tafel. Eine Abbildung des Surinamischen Laternträgers mit ausgebreiteten Flügeln.

Vierte Tafel. Abbildung der electrischen Lampe und des Tauberschen Tachypyrions. Die Erklärung findet sich in den dazu gehörigen Abschnitten dieses Buchs.

Tab. 1.


Tab. 2.
Fig. 5.
A B
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 8.
7.
Fig. 9.

Tab. 3.

Vieth, Gerhard Ulrich Anton,

Physikalischer Kinderfreund

Bd.: 5

Leipzig (1802)

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.1936(5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11110704-1